Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT, BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE, BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN, GÖTTINGEN · H. v. FICKER, WIEN · R. GRAMMEL, STUTTGART

O. HAHN, BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN, BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL, UTRECHT · M. v. LAUE, BERLIN · E. v. d. PAHLEN, POTSDAM

F. SAUERBRUCH, BERLIN · H. SPEMANN, FREIBURG I. BR. · H. STILLE, BERLIN · F. v. WETTSTEIN, BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 4 (SEITE 49—64) · 27. JANUAR 1939 · 27. JAHRGANG

INHALT:

Wie ein Wespennest entsteht. (Nach Versuchen und Beobachtungen an Vespa vulgaris L. und V. germanica F.) Von WOLFGANG WEYRAUCH, Lima (Peru). (Mit 20 Figuren) 49

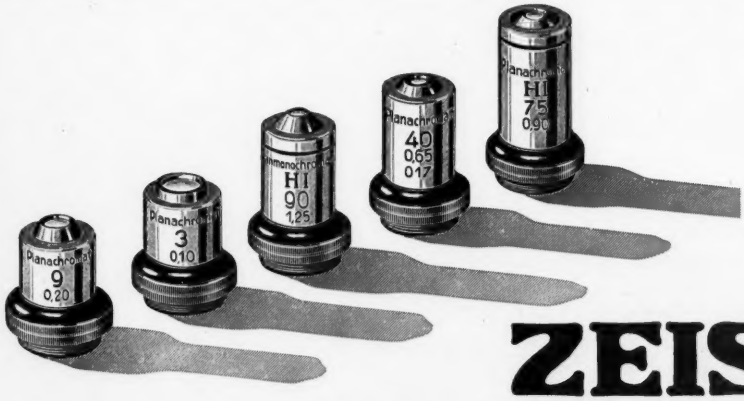
KURZE ORIGINALMITTEILUNG:

Isomorpher Ersatz des Phosphors in Apatiten durch Silicium und Schwefel. Von R. KLEMENT, Frankfurt a. M. (Mit 1 Figur) 57

BESPRECHUNGEN:

HUBBLE, EDWIN, Das Reich der Nebel. Berechtigte Übersetzung von K. O. Kiepenheuer. („Die Wissenschaft", Einzeldarstellungen aus der Naturwissenschaft und der Technik, Band 91. Herausgegeben von Wilhelm Westphal.) (Ref.: O. Heckmann) 58

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!



ZEISS

Planachromate

Ein beachtlicher Fortschritt in der Mikroskopie und Mikro-Photographie

Sie beseitigen die Bildfeldkrümmungen, wie sie besonders bei schwachen und mittelstarken Okularen in Erscheinung treten

Das Gesichtsfeld bleibt bis zum Rande scharf

Als Trockensysteme u. homogene Immersionen erhältlich

Fordern Sie die Druckschrift Miplan 12 von

CARL ZEISS, JENA, BERLIN, HAMBURG, KÖLN, WIEN

CARL ZEISS JENA

Naturwiss.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

JAHNKE, EUGEN, und FRITZ EMDE, Funktionentafeln mit Formeln und Kurven. 3. Auflage. (Ref.: Hans Wittich) 59

RIES, ERICH, Grundriß der Histophysiologie. Allgemeine Methoden und Probleme. (Probleme der Biologie. Herausgegeben von E. Ries und K. Wetzel. Band. 2.) (Ref.: F. E. Lehmann) 59

MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN: Existiert die mitogenetische Strahlung? (Ref.: W. Gerlach) 60

Mitteilungen aus der Lebensmittelchemie. (Ref.: J. GROSSFELD 61

BEZUGSQUELLEN

METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE

Wilh. Lambrecht, Göttingen

MIKROSKOPISCHE HILFSMITTEL

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Polarisations-Optik

MIKROSKOPISCHE PRÄPARATE

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

MINERALIEN UND GESTEINE

Mineralien-Niederlage der Staatl. Sächs. Bergakademie Freiberg/Sa.

PHYSIKALISCHE APPARATE

Berliner physikalische Werkstätten G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

SPEKTRALAPPARATE

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Spektral-Optik für d. sichtb. u. U-V-Gebiet

Aus dem Leben der Bienen

Von

Professor Dr. **Karl von Frisch,** München

Zweite Auflage

(„Verständliche Wissenschaft", I. Band)

Mit 96 Abbildungen. X, 160 Seiten. 1931. Gebunden RM 4.32

Aus den Besprechungen:

Mit Entzücken habe ich dies kleine Buch gelesen, und ich kann mir nicht denken, daß irgendein Leser seine Blätter ohne Entzücken umwenden wird. Dreifach ist die Freude, die er dem Büchlein zu danken hat. Erstens ist es der Reiz des behandelten Gegenstandes selbst, der den Leser ergötzt, die Vertiefung in ein wundersames Stück Natur, das bekanntlich oft genug poetische und philosophische Gemüter angezogen und begeistert hat. Zweitens die Freude an der Wissenschaft und ihrer Methode, die jenes Stück Natur vor unseren Blicken freizulegen vermochte. Immer von neuem bewundert man die Genialität der einfachen Versuche, durch die der Zoologe, in allererster Linie der Verfasser selbst, in die Lebensweise der Bienen eindringt. Wahrhaft vorbildlich für das biologische Experiment ist die Denk- und Verfahrensweise des Verfassers, wie er etwa die Mittel der Orientierung und der gegenseitigen Verständigung bei den Bienen untersucht, mit welcher Sicherheit er voreilige Hypothesen (etwa über die „Intelligenz" der Insekten) vermeidet und die einfachste und richtige Erklärung aufzufinden und sicherzustellen weiß. Drittens endlich ist für den Leser eine Quelle reiner Freude die wundervolle Darstellung. Ungekünstelt, unpathetisch, lebendig und leicht stellt hier eine ungewöhnliche schriftstellerische Begabung, durch trefflich gewählte Abbildungen unterstützt, den Gegenstand vor uns hin. Die Wärme, die den Verfasser durchglühte, strahlt auf uns über, sein kleines Buch bereichert uns auf wahrhaft genußreiche Weise. *„Die Naturwissenschaften"*

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

27. Jahrgang | 27. Januar 1939 | Heft 4

Wie ein Wespennest entsteht[1].

(Nach Versuchen und Beobachtungen an Vespa vulgaris L. und V. germanica F.)

Von Wolfgang Weyrauch, Lima (Peru).

1. Fragestellung.

Durch Aufbau und relative Größe sind die Nester vieler sozialer Insekten denen aller übrigen Tiere weit überlegen. So schien eine Analyse jener verwickelten Handlungen reizvoll, die ein solches Nest in Unzahl und in ihrem Endergebnis formerstarrt aufweist. Die nach Vielzahl, Mannigfaltigkeit und Anordnung ihrer Einzelteile kompliziertesten Nester baut unter den sozialen Insekten die Gattung Vespa. Ich frage nach den sinnesphysiologischen und psychologischen Bedingungen der Reaktionen, denen die einzelnen Teile eines solchen Wespennestes ihre *Form*, ihre *Größe*, ihr *Auftreten an bestimmter Stelle* verdanken. Weiter wird gefragt nach der *Zusammenarbeit* der verschiedenen Individuen beim Bauen am gemeinsamen Neste, nach der *Plastizität* des Verhaltens beim Bau und ob die Wespen die *Formen* der Einzelteile und des ganzen Nestes *wahrnehmen*. Als Versuchstiere dienen Vespa vulgaris L. und V. germanica F., zwei Arten, die nah verwandt und in Mitteleuropa sehr häufig sind.

2. Das Nest und seine Einzelteile (Fig. 1).

Die einfachsten, fertigen Bauteile in einem Neste dieser Vespa sind die *Zelle*, das *Stielchen* und das *Mantelblättchen*. Die Zellen, in denen die Brut aufwächst, sind, mit den Öffnungen nach unten, in scheibenförmigen, horizontal liegenden Waben angeordnet. Die Stielchen sind in gleichmäßiger lichter Verteilung über die Wabenflächen verstreut. Sie halten die Waben an der Bauunterlage und eine symmetrisch unter der anderen fest. Außerdem sichern die Stielchen durch ihre gleiche Länge den Waben einen gleichmäßigen Abstand voneinander, einen Abstand der den Arbeiterinnen hinreichenden Spielraum zur Brutpflege gewährt. Um die ganze Wabenmasse herum liegt die mehrschichtige Hülle. Diese ermöglicht den Wespen, im Nestinnern eine höhere Bruttemperatur gleichmäßig zu bewahren. Zwischen dieser Hülle und den Waben besteht überall eben soviel Zwischenraum, daß sich eine Wespe bequem hindurchbewegen kann. Die einzelnen Schichten der Hülle bestehen außen aus vielen kleinen Blättchen, die muschelförmig gewölbt sind. Eins liegt immer über der Nische, die von zwei oder drei zusammenstoßenden anderen gebildet wird. In dem Maße, wie die Hülle außen bei fortschreitendem Wachstum erweitert wird, wird sie innen abgetragen. Tiefere kleine Hohlräume, die bei diesem Abbau an den verschiedensten Stellen gleichzeitig entstehen, werden durch ein Blättchen wieder zugebaut, das in den Rahmen des bestehenden Mantelgerüstes eingespannt ist. Diese inneren Mantelblättchen sind nicht gewölbt, sondern eben. Das Mantelblättchen setzt sich aus vielen schmalen Streifen zusammen, die exzentrisch nach unten hin geschichtet sind. Größere Nester, in denen noch

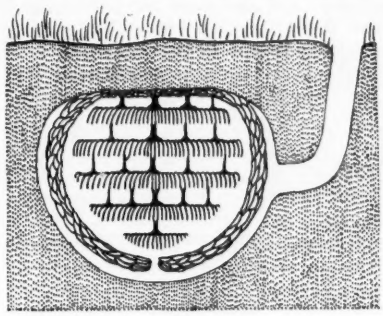


Fig. 1.

sämtliche Waben zur Aufzucht von Jungen verwendet werden, sind der Kugelform angenähert. Das Nestinnere steht mit außen gewöhnlich nur durch ein Flugloch in Verbindung, das sich im unteren Teile der Hülle befindet. Die Nester von Vespa germanica und V. vulgaris werden nie im Freien, etwa an Baumästen, angebracht, sondern stets in geschlossenen Räumen, meist im Erdboden (Verf. 2, 1935). So sind sie geschützt gegen Regen, Wind und stärkere Schwankungen der Außentemperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft. Vom „Wespenloche", an dem die Wespen aus- und einfliegen, führt ein verlassener und hergerichteter Mäuse- oder Maulwurfsgang seitlich in den Nestraum, den die Wespen durch Abtragen der Erde selber schaffen. Das Nest hängt an der Decke dieses Nestraumes sehr fest, hält aber in den übrigen, seitlichen und unteren Teile von der Erde einen gleichmäßig geringen Abstand.

3. Die Papierbereitung (s. Verf. 1).

Die papierartige Masse der Nester wird aus Holz hergestellt. Vespa germanica verarbeitet die zähen Fasern von der grau verwitterten Oberfläche von Zaunpfählen und dergleichen. Daher hat ihr Nest

[1] Ich widme diese Arbeit in Dankbarkeit Herrn Prof. Dr. Richard Hesse zum 70. Geburtstage am 20. Februar 1938.

Auszug aus meiner Schriftenreihe: „Wie entsteht ein Wespennest?" Die eingeklammerten römischen Ziffern weisen auf die im Literaturverzeichnis angeführten Teile dieser Arbeit hin.

die graue Farbtönung. Vespa vulgaris dagegen verarbeitet mürberen Rohstoff wie das faulig morsche Holz im Inneren alter Baumstümpfe. Daher hat ihr Nest die hell- oder dunkelbräunliche Färbung. Die Holzfasern bzw. Holzkrümel werden durch Abbeißen mit den Mandibeln gewonnen, unter Zusatz einer leimfreien Flüssigkeit, die den zu gewinnenden Holzstoff erweicht und die gewonnenen Fasern zu einem runden Klümpchen zusammenhält. Mit dem Holzbreiklümpchen in den Mandibeln fliegt die Wespe zum Neste. Dort kaut sie den Holzbrei durch, unter reichlichem Zusatz eines leimhaltigen Sekretes. Die Wespe, die ein Papierbreiklümpchen bereitet hat, verarbeitet es stets selber weiter. Dieses Fehlen eines Instinktes, mit dem Baustoff sozial umzugehen, ist darum bemerkenswert, weil die Abgabe und Abnahme von flüssiger Nahrung und festen Futterbrocken unter Stockgenossen bei allen sozialen Wespen verbreitet ist. Mit dem Klümpchen Papierbrei in den Mundteilen läuft die Wespe eine Zeitlang im Neste in allen Bezirken umher, auf der Suche nach einer zum Anbau geeigneten Stelle. Diese mißt die Wespe mit den Fühlern tastend, unter abwechselndem Hin- und Herdrehen des Körpers auf der Stelle um 180° in der ganzen Ausdehnung ab, in der sie diese als Baugrund benötigt. Dann drückt sie ihr Breiklümpchen an ein Ende der ausgemessenen Stelle und legt, langsam rückwärts schreitend, stückchenweise ihren ganzen Holzbreivorrat in einem über körperlangen Streifen aus. Diesen wurstförmigen, klebrigen Papierfaden plättet die Wespe anschließend, indem sie ihn unter harkenden und pressenden Bewegungen mit den Mandibeln von seiner Basis zum Rande hin stückchenweise dünnzieht und entsprechend verbreitert. Nach mehreren solchen Plättgängen hat der Papierstreifen eine bestimmte Dünne erreicht; er ist fertig und trocknet an der Luft.

Suchen nach einer Holzstelle, Gewinnung der Holzfasern, Verleimung des Holzbreies, Suche nach einer Baustelle, Ausmessen des Baugrundes, Andrücken des Papierbreies und schließlich Dünnziehen des ausgelegten Papierbreistreifchens, — diese *Reihenfolge* der einzelnen Handlungen des Instinktganzen ist zwar *bestimmt, aber nicht* in jedem Falle *zwangsläufig*.

Ein Tier, das Holz holen will, läßt sich davon nicht durch ein vorüberfliegendes Beutetier ablenken. Ebensowenig kümmert sich eine Wespe, die Nahrung sucht, um eine sonst begehrte Holzstelle, an der sie vorbeikommt. Demnach ist ein *innerer, alle Aufmerksamkeit konzentrierender Trieb die Grundlage*, die ein aus verschiedensten Tätigkeitsbereichen zusammengesetztes Gefüge wie den Papierbereitungsinstinkt erst ermöglicht, dadurch ermöglicht, daß diese *innere psychische* Einstellung des Tieres ungleich viel stärker ist als alle anderen, zufällig eintreffenden Sinneseindrücke.

In diese Gesamttriebeinstellung zur Papierbereitung sind Teiltriebeinstellungen eingebaut. Gekennzeichnet sind diese Teileinstellungen dadurch, daß mit ihnen in zwangsläufiger Bindung eine maximale Zeitdauer gegeben ist, innerhalb deren ausschließlich Tätigkeiten vorkommen, die aus der betreffenden Triebeinstellung entspringen und außerhalb deren alle diese Tätigkeiten nicht weiter auftreten, auch dann nicht, wenn sie ihren Zweck nicht oder unvollständig erfüllten. So fliegt eine Wespe, die bei der Holzgewinnung immer wieder aufgescheucht wird, schließlich mit einem kleineren Holzbreiklümpchen als gewöhnlich zum Neste. Eine Wespe, die, mit dem Papierbreiklümpchen in den Mundteilen, nach einer geeigneten Baustelle sucht und von uns immer wieder aufgescheucht wird, läßt sich nicht beliebig lange hinhalten, sondern baut schließlich einmal den Papierbrei an jeder beliebigen, auch unpassenden Stelle an.

Diese Teiltriebe sind nicht immer gleich stark, sondern werden, je länger unbefriedigt, um so stärker. Wenigstens scheint mir diese Annahme nahegelegt durch folgende Versuchsergebnisse: So oft eine Wespe sich eben anschickte, den Papierbrei der gewählten Unterlage anzudrücken, scheuchte ich das Tier auf. Die Wespe suchte dann von neuem eine Baustelle, aber nach jeder neuen Störung kürzere Zeit als beim vorhergehenden Male. Auch wurde die Wespe immer weniger wählerisch in Hinsicht auf eine sonderlich zum Anbau geeignete Kante einer Zelle oder eines Mantelblättchens. Schließlich unterblieb die Suche nach dem passenden Baugrunde und seine Vermessung. In diesem Zustande baute die Wespe ein Papierwändchen an eine Glasplatte, auf die ich sie vom Neste abschob. Dieser wahllose Zwang, unter dem das Tier hier Sinnloses baut, nur um den Holzbrei los zu werden, steht in schroffem Gegensatz zu dem so äußerst wählerischen Umhersuchen unmittelbar nach der Verleimung des Holzbreies. Unter durchschnittlichen, günstigen Bedingungen wirken also von Innen ein Drang und von Außen Reize so zusammen, daß die dem Trieb entspringende Tätigkeit durch äußere Reize in bestimmte Bahnen gelenkt wird. Daß diese Reize die Handlung nur leiten, nicht erzeugen, geht eindeutig daraus hervor, daß die Handlung unter den ungewöhnlich ungünstigen Bedingungen im mitgeteilten Versuche auch ohne jede Mitwirkung von Reizen zustande kommt.

4. Der Bau der Nesthülle.

Die Reize, die der Wespe bei der Herstellung der Nesthülle „passende Gelegenheiten" zum Anbau eines Papierstreifchens anzeigen, wurden eingehendst untersucht mit der allgemeineren Fragestellung nach der Reichweite taktil-kinästhetischer Formwahrnehmung bei hochstehenden Insekten (Verf. II A, II B). Es war von vornherein zu vermuten, daß die Herstellung eines in seinen Einzelteilen so verschiedenartigen, in deren Zusammenfügung aber so eindeutig geordneten Bauwerkes, wie eines Wespennestes, den Baumeistern nicht möglich wäre ohne eine gestaltliche Wahrnehmung

zum mindesten des Einzelteiles, an dem gebaut wird, und dessen näherer Umgebung. Da nun Vespa unterirdisch, also im Dunkeln nistet, ist optische Formwahrnehmung sicher ausgeschlossen. Der Geruchssinn wurde im Versuche dadurch ausgeschaltet, daß den Wespen an Stelle der ausgeprägt riechenden Blättchen ihrer Nesthülle der dünne Karton von Visitenkarten geboten wurde. Die Wespen behandeln diesen Karton wie ein äußeres Mantelblättchen: Sie verbreitern ihn an den Kanten mit Papierstreifchen. Oder — auch dieser Kunstgriff wurde in die Versuchsmethodik eingebaut — schneidet man eine Figur aus dem Karton heraus, so schließen die Wespen das „Loch" mit einem ebenen Wändchen ebenso wie sie ein Loch in ihrer natürlichen Nesthülle verschließen. Die folgenden Versuche über Formwahrnehmung der Nestteile richten sich also ausschließlich an den taktilkinästhetischen Sinn der Wespen. Wenn die Wespe auf dem Baugrund läuft oder sich dreht und ihn dabei ständig mit den Fühlern betastet, arbeiten Tast- und Muskelsinn so zusammen, daß sie durch keine Versuchsanordnung zu trennen sind. Um für diese Versuche gleichmäßige Ausgangs- und günstige Beobachtungsbedingungen zu schaffen, legte ich mitten in eine offene Zigarrenkiste eine Wabe aus einem größeren Wespenneste. Das Volk eines natürlichen Nestes wurde betäubt und in dieses Kistchen geschüttet. Es lebte sich schnell ein und überdeckte die Wabe in ganzer Ausdehnung mit einer mehrschichtigen Nesthülle. Mitten in diese Nesthülle ließ ich von den Wespen einen genau horizontal gelegten Kartonrahmen fest einbauen. Innerhalb dieses Rahmens konnten die Versuchsfiguren jederzeit beliebig eingelegt und ausgewechselt werden, ohne daß Nestteile dabei zerstört wurden und der Nestbetrieb in Unordnung geriet. Fig. 2 zeigt die Photographie der Aufsicht auf ein solches Versuchsnest.

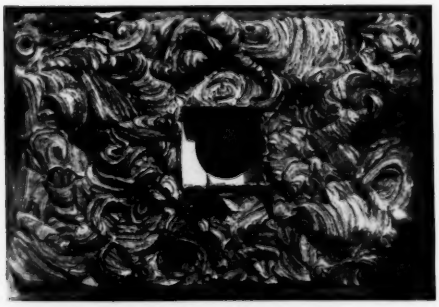


Fig. 2.

Die denkbar einfachste Figur ist der Kreis. Ich biete ihn, in Karton eingeschnitten, in der Größe eines Einmarkstückes. Die Wespe, die mit Papierbrei ankommt und nach einer geeigneten Baustelle sucht, läuft an der Kante dieser Figur mehrmals entlang, ehe sie der Kante ein Papierstreifchen in der Ebene des Kartons anklebt. Mit einigen zehn dieser Streifchen schließen die Wespen eine eingeschnittene Figur dieser Größe. Aus dieser Vielzahl von Streifchen und der Zufälligkeit ihrer Verteilung an der kreisförmigen Kante ergibt sich am Ende ein genau konzentrisch geschichteter Aufbau. Fig. 3 zeigt im Lichtbild dieses Werk im Stadium der ersten zehn fertigen Streifchen, wie sie in einem gleichmäßig breiten Ringe in 3 Schichten aneinander angeordnet sind. Aus diesem Versuche läßt sich folgern, daß an einer stetig gekrümmten und geschlossenen Kontur in Horizontallage kein Bereich besonders ausgezeichnet wird.

Fig. 3.

Wie aber verhält sich die Wespe, wenn ein sonst steter Verlauf der Randkante einer geschlossenen, eingeschnittenen und im übrigen ähnlichen Figur irgendwo unterbrochen wird? Ich biete die Fig. 4: Die Randkontur läuft an einer Stelle aus dem Kreis allmählich in eine spitzwinklige Ecke über. In dieser wie in den folgenden gezeichneten Figuren ist der Karton schwarz ausgeführt. Die Mantelfläche, die die Wespen in die Figur einbauen, ist punktiert eingetragen. Die Wespe füllt stets zuerst die spitzwinklige Nische aus. Dabei baut sie den Mantelstreifen in der Regel nicht einer der fast geraden Schenkelkanten des Winkels an, sondern mißt durch Abtasten mit den Fühlern unter abwechselndem Hin- und Herwenden und -laufen die nähere Umgebung dieser Stelle so ab, daß das Mantelstreifchen am Ende genau in der Mitte quer über der Nische liegt und diese gleichmäßig ausfüllt. Demnach *werden Figurenteile, in denen ein sonst steter Konturverlauf unterbrochen wird, vor den übrigen Bereichen ausgezeichnet.*

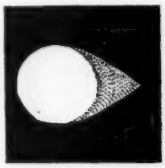


Fig. 4.

Wird ein solcher unvermittelter Richtungswechsel des Konturverlaufes nur qualitativ erfaßt oder auch quantitativ? Eine längere gerade Kante wird nur an einer Stelle unterbrochen durch zwei gleichgroße spitze und zwei gleichgroße stumpfe einspringende Winkel, die im Wechsel unmittelbar nebeneinander liegen (Fig. 5). Stets erhalten die spitzeren Einschnitte Mantelbau vor den stumpfen. Auch durch andere Versuche wurde bestätigt, daß *der spitzere von zwei winklig einspringenden Figurteilen bevorzugt wird.*

Fig. 5.

Es fragt sich, ob diese Unterschiede nur wahrgenommen werden bei unvermitteltem Richtungs-

wechsel winklig zusammenstoßender Kanten, oder ob auch allmähliche Richtungsänderung wie an einer konkav runden Kante quantitativ erfaßt wird. Ich biete an der Kante einer abgerundeten, ausgeschnittenen Figur (Fig. 6) wellenförmige Einschnitte, die gleich tief, aber bei verschiedener Länge abwechselnd stark und schwach gekrümmt sind. Wie der eingetragene Mantelbau auf der Figur zeigt, wird stets der stärker gekrümmte, bogenförmige Einsprung vor dem schwächer welligen Einschnitt bevorzugt. Es *wird* also *auch allmähliche Richtungsänderung einer Kontur quantitativ erfaßt.*

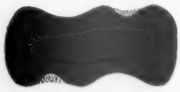


Fig. 6.

Aber anders als bei Einzeldarbietung können Einzelfiguren in größeren gestaltlichen Zusammenhängen behandelt werden: Geboten wird die eingeschnittene Fig. 7. Die Randkontur der Grundfigur ist ein Kreis, der einmal von einer größeren einspringenden quadratischen Figur unterbrochen wird und ein anderes Mal von einem ungefähr gleichgroßen, spitzwinkligen Einsprung. Mit den beiden ersten Mantelstreifen werden die beiden Ecken der quadratischen Teilfigur ausgezeichnet. Wenn die Winkel jeder für sich einzeln erfaßt würden, müßte der spitzwinklige Einsprung vor dem quadratischen ausgezeichnet werden, denn wie ich oben zeigte, wird der einspringende spitze Winkel vor dem weniger spitzen (hier rechten) Winkel bevorzugt. Daß dies bei dieser Versuchsanordnung nicht eintritt, zeigt besonders schön, daß *nicht nur der Einzelteil, sondern auch dessen Lage im Situationsganzen erfaßt* wird *und* daß *dieses Ganze*, das einspringende Quadrat, *stärker wirksam* ist *als die Einzelteile*, die rechten Winkel, *aus denen es zusammengesetzt ist.*

Fig. 7.

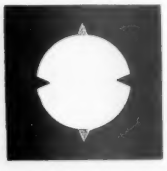


Fig. 8.

An einer größeren kreisförmigen Grundfigur werden vier gleichkleine spitzwinklige Zacken, zwei einspringend und zwei vorspringend, so angebracht, wie Fig. 8 zeigt. Während die einspringenden Zacken mit Papierbrei ausgefüllt werden, beißen Wespen, die gerade ohne bestimmte Beschäftigung sind, die vorspringenden Zipfelchen ab. *Die Wespe unterscheidet* demnach flächengleiche *vorspringende und einspringende Zipfel, die den gleichförmigen Konturverlauf der weiteren Umgebung unterbrechen. Die beiden Figurenteile werden entgegengesetzt behandelt. Aber das Ziel beider Verhaltensweisen ist dasselbe: die Ausgleichung des Verlaufes der Hauptkontur des Mantelrandes.*

Die folgenden beiden Versuche zeigen, wie genau ausgleichend diese Tendenz sich auch an Formen auswirkt, die stärker gegliedert sind. Ein Quadrat, dessen Kanten in gleichmäßig treppenartige Stufen aufgelöst sind. Diese Form, eingeschnitten geboten, wird so behandelt, wie Photographie 9 zeigt. Dieselbe Figur, nur ausgeschnitten geboten auf

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 10: Ein erstes Stadium des Mantelbaues ist dicht punktiert, ein späteres Stadium fein punktiert eingetragen. Also in beiden Fällen dasselbe Vorgehen: Erst werden die einspringenden Winkel gleichmäßig ausgefüllt, dann in einem einheitlich abgerundet.

J. v. UEXKÜLL vergleicht (in briefl. Mitteilung) „den Weg einer Wespe um die Kontur der Lücke, die sie ausfüllen soll, mit einem Gummiring, der je nach den verschiedenen Zacken, um die er gelegt wird, verschieden gedehnt ist, und betrachtet diese Dehnung als den den Bau anregenden Faktor". Dieser Vergleich gibt eine sehr anschauliche Vorstellung dieses *allgemeinsten Wirkschemas nach einheitlicher Abrundung aller im Baubereiche befindlichen Nestteile.*

Grundform der eingeschnittenen Fig. 11 ist ein Quadrat, das den Größenverhältnissen nach eindeutig Figurmittelpunkt ist. In die Mitte jeder Seite mündet ein Spalt. Diese sind gleich breit, aber verschieden lang. Mit dem ersten Mantelstreifen wird meist die Nische am Ende des längsten Spaltes ausgezeichnet. Also: *Sind gleiche Figurenteile einer selben Figur von ihrem Mittelpunkte verschieden weit entfernt, so wird der entfernteste Teil vor den näheren Teilen ausgezeichnet.*

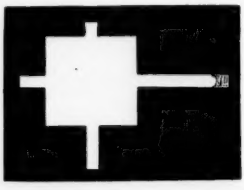


Fig. 11.

Sind in einer eingeschnittenen Form zwei gegenüberliegende Kanten so weit genähert, daß die bauende Wespe beide gleichzeitig berühren kann, so verbindet sie beide Kanten brückenartig mit einem schmalen Mantelstreifchen. Dadurch zerfällt die zuvor einheitliche Figur in zwei gleichwertige Baubereiche, wie z. B. an der gestreckten eingeschnittenen Fig. 12 in einem fortgeschritteneren Baustadium zu sehen ist.

In den bisher angeführten Versuchen waren Figuren einzeln in gleichförmiger Umgebung.

Liegen Figuren nahe beieinander, so ist mit dem Situationsganzen eine andere Figur gegeben, deren Teile anders behandelt werden, als wenn einzeln geboten. Auf Fig. 13 z. B. liegt nahe einer kreis-

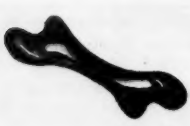


Fig. 12.

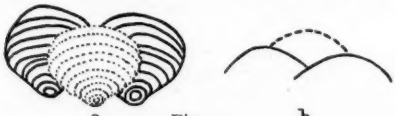
Fig. 13.

förmig eingeschnittenen Figur das eingeschnittene Teilstück einer Ringscheibe. Das zum Mantelbau verfügbare Material wird, wie punktiert eingezeichnet, um den beiden Figuren gemeinsamen Mittelpunkt konzentrisch angebracht. Somit liegen die Mantelstreifchen in beiden Figuren in dieser Situation exzentrisch, während sie, wären die Figuren einzeln geboten, konzentrisch angeordnet würden. *Nahe beieinander gelegene Nestteile wetteifern also miteinander, die Wespen zum Anbau zu reizen.*

O. ZUR STRASSEN fielen zwischen diesen Versuchspräparaten und entwicklungsmechanischem Geschehen mancherlei Übereinstimmungen auf. Aber, obwohl die Behandlung der Figuren sehr einheitlich ist, ist sie nicht rein mechanistisch erklärbar. Denn diese aufgezeigten Gesetze gelten nur für den Mantelbau. Für den Bau der Zellwände sind zum Teil andere Regeln gültig in Fällen, in denen die rein figurale Situation gleich ist.

In den mitgeteilten Versuchen waren die Ausgangsbedingungen darin vereinfacht, daß das Mantelblättchen oder der dieses ersetzende Karton eben waren und horizontal lagen. Unter natürlichen Bedingungen dagegen ist das Mantelblättchen gewölbt und mehr oder weniger nach unten geneigt.

In der Nesthülle größerer natürlicher Nester bilden diese Mantelblättchen kleine Schuppen, in denen die einzelnen Papierstreifen muschelförmig



a Fig. 14. b

exzentrisch nach unten geschichtet sind. Eine solche Schuppe liegt über der Nische, die von zwei anderen Schuppen gebildet wird, wie Fig. 14a in der Aufsicht, 14b im Schnitt zeigt. Die einzelnen Schuppen sitzen mit der ganzen, im annähernden Kreisrund geschlossenen basalen Kante lückenlos dicht ihrer Unterlage an. So entstehen in der Hülle der Nester von Vespa germanica und vulgaris die vielen kleinen, allseitig dicht geschlossenen täschchenartigen Hohlräume, die, in 3—4 Schichten übereinander, als isolierende Luftkammern der Erhaltung der Wärme förderlich sind, die im Nestinneren meist die Außentemperatur übersteigt (s. Verf. 5, 1938). Dieses muschelförmige Mantelblättchen kommt durch das verwickelte Zusammenwirken folgender Bauinstinkte zustande: An der Basis der Mantelschuppe wirkt die Tendenz, die Mantelwand annähernd senkrecht auf dem Baugrund zu errichten. Sobald dieser basale Teil der Mantelschuppe eine gewisse Höhe erreicht hat, wirkt am stärksten die Tendenz, die Mantelränder nach innen umzubiegen. Sobald diese Umbiegung zustande gekommen ist, wirkt an der Vollendung der Hauptfläche des Mantelblättchens am stärksten die Tendenz mit, das Mantelblättchen im bestimmten Abstande von dem älteren Nachbarmantel zu halten. Alle diese Bautendenzen treten stets nur in Verbindung mit zwei weiteren Tendenzen auf: 1. Der Tendenz, unter Kreislaufen und entsprechender Körperhaltung zu bauen, und 2. der Tendenz, an einem begonnenen Mantelblättchen den neuen Streifen im gleichen Sinne des älteren Nachbarstreifens anzulegen. Außerdem ist diesen Tendenzen fast stets eine dritte Tendenz gesellt, nämlich die, im gegebenen Rahmen der einzelnen Schuppe den obersten Teil beim Bau fast ausschließlich vor den übrigen Teilen zu bevorzugen. Durch die 1. Tendenz werden alle stärker hervortretenden Randkonturen in dem durch die ersten Mantelstreifen angelegten Rahmen eines kleinen Baubereiches zum einheitlichen Zusammenschluß gebracht und damit zum abgegrenzten einzelnen Mantelblättchen gestaltet. Durch die 2. Tendenz werden Unebenheiten und scharfe Knicke im Mantelblättchen vermieden und damit ist der geringste Materialaufwand gewährleistet. Durch die 3. Tendenz ist der Erweiterung der Nesthülle die gemeinsame Richtung „von oben nach unten" vorgeschrieben. Dadurch wird eine einheitliche feste Baugrundlage für alle, an verschiedensten Stellen der Hülle entstehenden einzelnen Mantelblättchen verbürgt.

In zahlreichen, hier nicht erwähnten Versuchen (Verf. II B) trat das Mantelblättchen in verschiedensten Formen auf, die oft einer Hülle nicht einmal ähnlich waren. Daß das Mantelblättchen am natürlichen Nest nur bei der Bildung einer Hülle auftritt, liegt daran, daß der Rand eines gleichförmigen Nestteiles beim Mantelbau vor der übrigen Fläche stark bevorzugt wird. Als Beispiel nur das Ergebnis eines Versuches: Durch eine horizontalliegende Wabe und durch ein Korkplättchen darunter (auf Fig. 15 punktiert) führt senkrecht ein Stäbchen, das auf dem Vertikalschnitt der Fig. 15 schwarz gezeichnet ist. Der Rand der Wabe reizt zum Anbau einer Nesthülle. Die untere Randkante des Korkplättchens reizt zum Anbau eben solchen Mantels in Form einer sinnlosen Nesthülle, über der sogar noch weitere Hüllen, eine immer in einigem Abstande über der anderen, errichtet werden. Die Sinnlosigkeit der letzteren Hüllen beweist die Reizstärke der Randkante an sich, ohne Bezug auf den Zusammenhang, in dem sie geboten ist.

Ebenso wie im letzten Versuche die verschiedenen Schichten einer Nesthülle in einem bestimmten Abstande voneinander errichtet werden, hält die Nesthülle von der Wabenmasse einen gleichmäßig geringen Abstand. Beide Erscheinungen werden durch eine gleiche Bautendenz verursacht.

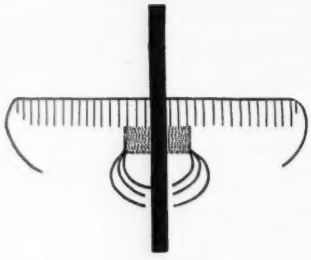


Fig. 15.

Was schon die Neigung der Mantelschuppen nach unten andeutet, wird durch Versuche bewiesen: Die Erdschwere wirkt entscheidend auf die Wahl der Baustelle für den Mantelstreifen ein: Stets wird der oberste Rand eines vertikal ausgedehnten Nestteiles durch den Bau eines ersten Streifens ausgezeichnet. Dabei werden sehr geringe Höhenunterschiede wahrgenommen.

Es handelt sich bei dieser Baureaktion auf die Erdschwere nicht bloß um eine Auszeichnung des oberen Randes eines Nestteiles, sondern es ist außerdem eine besondere Tendenz vorhanden, „von oben nach unten" zu bauen. Diese Tendenz ist so stark, daß die Wespen, wenn unnatürliche Bedingungen es so ermöglichen, den Mantel eher sinnlos neben der Wabe anbringen, anstatt mit ihm die Wabe zu bedecken. Ein Beispiel: In dem

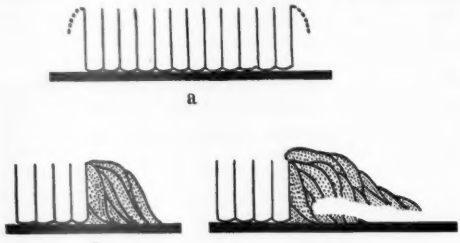


Fig. 16.

Versuche, der auf Fig. 16 im Vertikalschnitt dargestellt ist, befindet sich auf einem horizontal liegenden, dick schwarz gezeichneten Brett ein Wabenstück mit den Zellöffnungen nach oben. Dieses wird den Wespen an Stelle ihres Nestes geboten. Rund um den obersten Rand dieses Baubereiches beginnen die Tiere nun mit dem durch punktierte Linie eingetragenen Bau einer Hülle. Aber anstatt diese sinngemäß über den Zellmündungen zu errichten, wird sie unter dem Zwang der Tendenz, von oben nach unten zu bauen, rund um den Rand der Wabe angebracht und in gleichem Stile weitergeführt wie auf Fig. 16b punktiert angezeigt ist. Die verschiedenen nacheinander in Richtung von der Wabe nach außen übereinandergelegten Mantelschichten sind durch besondere Linien gekennzeichnet. Nachdem dieser sinnlose Bau ziemlich weit vorgeschritten ist, beginnen die Wespen in die kompakte Masse aus Mantelblättchen Gänge hineinzubeißen (Fig. 16c), die einmal zur Anlage der ersten Zellen benutzt werden sollen. Die Tendenz, den Mantel von oben nach unten zu bauen, ist so stark, daß sie meist alle anderen ihr entgegenwirkenden Reaktionen auf günstige taktile Situationen vollkommen oder weitgehend unterdrückt. Da diese Tendenz so einschränkungslos von oben nach unten wirkt, bleibt für das Flugloch keine andere Lage als zuunterst in der Hülle. Das Flugloch ist also nach Form, Lage und Größe nicht das Werk einer instinktmäßig festliegenden Baukunst wie die Zelle, der Pfeiler oder das Mantelblättchen, sondern ein technisch notwendiger Bauteil, der sich rein mechanisch gegen die Tendenz durchsetzt, die Wabenmasse in einer Hülle vollständig einzuschließen.

5. *Der Bau der Brutzellen und Waben.*

Die Hauptmasse eines Nestes von Vespa besteht aus länglichen sechskantigen Zellen, die senkrecht stehen, deren Längswände aneinander liegen und die so eine Scheibe, die Wabe, bilden, die genau horizontal liegt. In den Grundzügen sind die Instinkte für den Bau dieser Brutzellen dieselben wie für die Herstellung der Mantelblättchen. Wir gehen von einer Wabe aus, der eine neue Zelle angebaut wird. Diese neue Zelle besteht aus horizontal liegenden Streifchen, die mit dem Rande aneinandergeklebt sind und eine tunnelartige Wölbung über der Nische bilden, die von zwei oder drei anderen Zellwänden gebildet wird:

1. Entsprechend der Tendenz, ein Mantelstreifchen an vertikal ausgedehntem Baubereiche nur an der höchsten Stelle anzulegen, geschieht dieser *Ansatz des ersten Streifchens einer Zelle* stets *nur an der obersten Stelle* einer Nische von Zellwänden. Wie stark diese Tendenz auch beim Zellenbau wirkt, zeigt folgender Versuch: Eine ausgebaute Wabe wird vertikal aufgerichtet den Wespen an Stelle ihres Nestes geboten. Die Wespen zeichnen nun mit den ersten Zellenstreifchen den oberen Rand der Zellmündungen so aus, wie in der Aufsicht der Fig. 17 punktiert eingetragen ist. Obwohl diese Zellen ausgewachsen, d. h. für die darin befindliche Brut lang genug sind, ziehen die Wespen die oberen Ränder der Zellen dachartig vor und biegen sie dann später nach unten um.

Fig. 17.

2. Als weitere *Tendenz* wirkt beim Zellenbau die, *das erste Zellstreifchen annähernd senkrecht der Bauunterlage*, der Außenwand einer Randzelle *aufzusetzen*. Also dieselbe Tendenz, die auch beim Bau der Basis des Mantelblättchens wirkt.

3. An dritter Stelle wirkt die Tendenz, die ich darin erkannte, daß an meinen künstlichen Kartonfiguren Mantelstreifchen nur in der Ebene des Kartons errichtet wurden. Diese *Tendenz* führt an der Basis der Zelle dazu, *die ersten Zellstreifchen*, die den Boden einer Zelle bilden, *in einer Ebene mit der* horizontal liegenden, gleichmäßig ebenen *Rückfläche der Wabe anzulegen.*

4. Sobald der Zellboden einen gewissen Abstand von der Bauunterlage gewonnen hat, wirkt wieder genau so wie beim Mantelblättchen die *Tendenz*, das Zellwändchen *von oben nach unten* umzubiegen. Sobald dies geschehen ist, wird ein Streifchen unter das andere gesetzt, immer in gleichmäßig weitem Bogen die Nische der benachbarten älteren Zellwände überspannend.

Wie sehr diese Tendenz, von oben nach unten zu bauen, die ganze Zellenherstellung beherrscht, geht aus folgenden beiden Versuchen hervor:

a) Ich hänge eine Wabe, deren Larven und Puppen enthaltende Randzellen ausgewachsen sind, horizontal auf, aber mit den Zellöffnungen nicht wie üblich nach unten, sondern nach oben. Die Wespen verlängern die Randzellen einer solchen Wabe in sinnloser Weise röhrenförmig und biegen diese Röhren nach unten um, wie auf dem Vertikalschnitt der Fig. 18 punktiert liniert eingetragen ist. Der punktierte Neubau schreitet in der bezeichneten Reihenfolge 1—4 verschieden schnell fort.

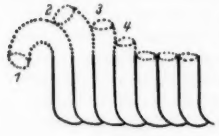


Fig. 18.

b) Ich hänge eine noch im Bau befindliche Wabe, deren Zellen gegen den Rand hin zunehmend kleiner werden und in den Randzellen nur Eier enthalten, wie im Versuche zuvor horizontal auf und mit den Zellöffnungen nach oben. Da die Randzellen dieser Wabe keine Larven und Puppen enthalten, welche die Brutpflegeinstinkte der Wespen stärker aktivieren als Eier, werden die Ränder dieser Zellen nicht verlängert und nach unten umgebogen. Anstatt dessen wird am Rücken der Randzelle eine neue nach unten gerichtete Zelle (1 in Fig. 19) angelegt. Von hier aus wächst eine richtig orientierte Wabe, nur ohne Stielchen, die auf dem Vertikalschnitt der Fig. 19 punktiert gezeichnet ist und deren Zellen in der Reihenfolge ihrer Entstehung numeriert sind. Die Zellen der ursprünglich gebotenen, fertigen Wabe sind ausgezogen gezeichnet.

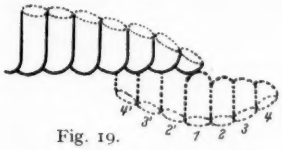


Fig. 19.

5. Bevor die Wespe sich zum Bau des Streifchens einer neuen Zelle entschließt, läuft sie lange rund um den Rand der Wabe, bis sie die jeweils am stärksten einspringende Stelle am Wabenrande gefunden hat. Hier beginnt sie zu bauen, nachdem sie durch abwechselndes Hin- und Herwenden des Körpers genau die Mitte der Nische ausgemessen hat. Also wieder dieselbe Tendenz, die ich an den künstlichen Präparaten oben für den Hüllenbau als besonders wichtig erkannte: *Die Tendenz, einspringende Kanten durch den Anbau eines Papierstreifchens auszuzeichnen und auszugleichen.*

In den Grundzügen deckt sich demnach die Entstehungsweise der Zelle überraschend mit der eines Mantelblättchens. Aber in folgendem bestehen erhebliche Unterschiede:

1. Die Holzteilchen werden bei der Bereitung eines Zellenstreifchens stärker zerkleinert als bei der Bereitung eines Streifchens des äußeren Mantelblättchens.

2. Bei der Anlage des einzelnen Zellstreifchens wird viel mehr Sorgfalt verwendet als beim Ansatz eines neuen Schuppenstreifens. Letzterer wird oft ohne vorhergehende Ausmessung der Baustelle vorgenommen, die Anlage eines neuen Zellenstreifens immer erst nach längerem Abtasten mit den Fühlern und unter wiederholtem Hin- und Herwenden des Körpers in entgegengesetzte Richtung.

3. Und der größte Unterschied: Mantelblättchen sind in Form und Größe sehr variabel. Dagegen ist die Zelle in der Form überhaupt nicht variabel und kommt bei Vespa, wie schon MARCHAL 1896 feststellte, nur in zwei übergangslos geschiedenen und genau eingehaltenen Größen vor: einer kleinen Zelle, aus der die oberen jüngsten Waben eines Nestes bestehen, und einer großen Zelle, aus der die letzten unteren Waben eines Nestes bestehen. Die kleinen Zellen dienen der Aufzucht von Arbeiterinnen, die großen Zellen der Aufzucht von Königinnen. Die Zellenmaße sind dementsprechend genau der mittleren Größe der beiden Kasten angemessen: So beträgt der Durchmesser der Zellmündungen bei Vespa germanica 4,5 mm (kleine Zelle) und 6,3 mm (große Zelle), bei Vespa vulgaris 4,6 mm (Kleinzelle) und 6,5 mm (Großzelle). Diese beiden Maße sind offensichtlich erblich festgelegt. Es ist mir nicht gelungen, diese zweifellos interessantesten aller Papierbereitungsinstinkte zu analysieren. Wie es kommt, daß dieselbe Arbeiterin abwechselnd eine große und kleine Zelle in richtiger Größe erweitern kann und wie es kommt, daß so verschieden große Arbeiterinnen, wie die einer Nestbevölkerung, sämtlich dieselben Maße anlegen, dies ist das eigentliche Problem der Brutzelle im Neste von Vespa.

Demgegenüber ist die Frage der Sechseckigkeit der Wespenzellen untergeordnet. Dies zeigt folgende Zusammenfassung, die ich nach meinen Beobachtungen an bauenden Wespen und nach den Erörterungen zusammenstelle, die frühere Autoren auf Grund der Betrachtung von fertigen Nestern, ohne direkte Beobachtungen an lebenden Wespen, angestellt haben.

Wie ARMBRUSTER (1920) überzeugend dargelegt hat, ist die Urform der Bienen- und Wespenzelle zylindrisch. Die sechskantig prismatische Form kommt nur bei den *sozialen* Wespen und Bienen vor. Dementsprechend wird auch die Zelle bei Vespa in ihrem freiliegenden Teile meist rund gebaut, so wie der Zellentunnel, dessen Entstehung ich oben als maßgebend für den Zellenbau zugrunde legte. Sobald eine neue Zelle die gleiche Länge erreicht hat wie ihre Nachbarzelle, liegen die Kanten der Mündungen beider in einer Ebene und werden nun von der bauenden Wespe durch gemeinsamen Streifenaufsatz verlängert. Der neue Aufsatz gemeinsamer Zellwände ist nie rund, sondern immer gerade und in gleichmäßigen Abständen geknickt, der Führung der fertigen Zellkanten entsprechend. Während die Wespe beim Bau eines Mantelstreifchens einige Male nur in derselben Richtung rückwärts läuft, läuft sie beim Bauen an einem Zellenrande wiederholt abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen rückwärts, kleine Ungenauigkeiten der Formgebung auf diesen Plättgängen verbessernd. Die Sechskantigkeit der Zellen ist also die natürliche Folge der Bautendenz, Kanten im Sinne des durch sie gegebenen Figurennetzes zu verlängern. Zellwände, die einmal rund angelegt wurden, werden nachträglich nicht mehr wesentlich verändert. MAYER-GRÄTER (1937) nimmt an, daß die Sechskantigkeit der Papierzellen der sozialen Wespen dadurch zustande kommt, daß die Wand einer neuen Zelle auf die ältere Zellwand, der sie winklig aufgesetzt wird, einen Zug ausübt, der die vorher runde Wand kantig zieht. Nach meinen Beobachtungen kann während der Bautätigkeit ein Zug auf die alte Zellwand nicht ausgeübt werden, denn diese ist trocken und fest. Die im Bau befindliche neue Zellwand dagegen ist so weich, daß das plättende Dünnziehen der Wespe nur die letztere Wand deformieren kann. Auch nach dem Trocknen ist die Veränderung, welche die Zellform auf diese Weise erfahren könnte, sehr gering oder fehlt, denn wie FREISLING (1938) richtig bemerkt, treten „in fertigen oder im Bau befindlichen Zellverbänden, die man durchschneidet, niemals besondere wirksame Zugkomponenten oder Spannungen der Zellwände auf". Völlig irrtümlich ist die Ansicht ARMBRUSTERS (1920), nach der die Sechskantigkeit dadurch zustande käme, daß die Wespen bei der Zellenbereitung so dicht eine neben der anderen säßen, daß durch den Druck, den sie aufeinander ausüben, rein mechanisch die Sechskantigkeit der Zellen erzeugt werde. Dieser Ansicht liegt offensichtlich keine direkte Beobachtung zugrunde, sondern sie ist eine rein gedankliche Übertragung vom Geschehen im Bienennest auf die Wespen. An gleicher Stelle bauen nie mehrere Wespen gleichzeitig. Sie würden sich gegenseitig bei ihrem abwechselnden Vor- und Rückwärtslaufen behindern. Treffen einmal zufällig zwei bauende Wespen zusammen, räumt bald ein Tier dem anderen den Platz. Außerdem erfordert der Anbau eines weichen, dehnbaren Holzbreistreifens einen festen, trockenen, d. h. länger verlassenen Baugrund. Wenn eine Wespe einmal zufällig an eine im Bau befindliche oder von kürzlicher Herstellung noch feuchte Baugrundlage ihren Holzbrei anheftet, zieht sie beim Dünnziehen des ausgelegten Papierbreies die noch weiche Bauunterlage mit, deformiert sie dadurch, ja reißt eventuell eine Lücke ein. In solchen Fällen gibt die Wespe aber meist schon, bevor es dazu kommt, die Baustelle auf, beißt den ausgelegten und abgerissenen Papierbrei zu einem Klümpchen zusammen und baut es an einer anderen Stelle an.

VERLAINE (1930) fiel auf, daß die *ersten* Zellen eines Wespennestes am freien Rande immer rund sind. Dagegen später, wenn die Wespen schon viel an sechskantigen Zellen gebaut haben, von Anfang an kantig angelegt werden. Schon die Böden der jüngsten Randzellen der späteren Waben zeigen dies deutlich. VERLAINE folgert daraus, daß es keine fertig angeborenen Instinkte für die Herstellung sechskantiger Zellen gibt, sondern daß die Wespen diese Fähigkeit erst durch Vorbild fertiger Zellen und durch Übung im Laufe des individuellen Lebens erwerben.

So wird der Erscheinung der Sechseckigkeit des Kantenmosaiks der Wabenoberfläche der Schein des Wunderbaren entzogen, mit dem eine rein äußerliche Betrachtung fertiger Bauten die Wespennester umgab und populäre und wissenschaftliche Schriftsteller immer wieder zu neuen Auslassungen anregte.

In einigen Versuchen zum Zellenbau konnte ich Baufähigkeiten nachweisen, die weit über fertig angeborene Anlagen hinausgehen. Fertigkeiten, die unter gewöhnlichen Umständen nicht gebraucht und geübt werden können, sondern in Anpassung an ungewöhnliche äußere Gegebenheiten der persönlichen einsichtigen Initiative entspringen. Zum Belege folgendes: An Stelle des Nestes wird den Wespen eine leere Kartonschachtel geboten, in die sie durch ein kleines Loch gelangen können. Diesen Karton füllen die Wespen mit zahlreichen Mantelfahnen aus, die mehr oder minder vertikal nebeneinander von der Decke dieses Nestraumes niederhängen. Die ersten Zellen treten erst auf, wenn die Mantelfahnen fast den Boden des Kartons erreichen. Bevor dies geschieht, teilen die Wespen länglich schmale Zwischenräume, die zwei winklig gegeneinanderstehende Mantelflächen bilden, von denen eine (2 auf Fig. 20a und b) auf der größeren Fläche einer älteren (1 auf Fig. 20a und b) errichtet ist. Die Wespen teilen solche Zwischenräume durch Einbau ebener Querwändchen, die auf den Mantelflächen senkrecht stehen, in bestimmte Zwischenräume ein, deren Durchmesser dem Zellendurchmesser angenähert ist. Auf Fig. 20 zeigt a einen vertikalen Querschnitt durch zwei winklig gegeneinanderstehende Mantelfahnen. Bei Fig. 20b sind in der Aufsicht von unten auf eine solche von den Fahnen 1 und 2 gebildete Längsnische die Querwändchen 3 zu sehen. Wo der vorhandene Zwischenraum zu breit ist, werden auch, wie rechts auf der Fig. 20b, 2 Zellräume eingebaut. Diese Zellen werden als Brutzellen errichtet und als

solche auch von der Königin mit je einem Ei belegt. Diese Zellen weichen in der Entstehungsweise vollkommen vom Üblichen ab. Hier ziehen die Wespen aus den Gegebenheiten der Mantelflächen Nutzen und verwenden das Vorhandene durch die sehr sinnvolle Erfindung von abteilenden Querwändchen. Fig. 20c und d zeigen in der Aufsicht den unteren Rand von anderen Stellen der Mantelfahnen im gleichen Kartonraum. c zeigt eine große Mantelfläche 1, der eine kleine Mantelschuppe 2 angesetzt wurde. Diese wurde nicht vollendet und unten zugebaut, sondern in der Mitte durch das Querwändchen 3 in den Anfang von 2 Brutzellen zerlegt, für die der vorhandene Raum gerade ausreichte. Bei d wurden näpfchenförmige Zellanfänge reihenweise nebeneinander oder einzeln an eine ebene Mantelfahne (1) angebaut. Diese Zellen haben zum Teil schon eine gemeinsame Wand. Sie werden nach unten gleichmäßig mit der Mantelfahne verlängert und bilden so Tunnels, die mit halbkreisförmigem Durchmesser der ebenen Mantelfläche aufliegen, die ihnen eine Wand und die Ansatzfläche bietet. In allen diesen Zellen wird die Brut vom Ei bis zur Puppe in üblicher Weise aufgezogen.

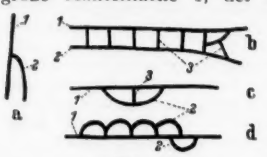


Fig. 20.

Wie elementar ist gegenüber diesem Erfindungsreichtum bei der Zellenbildung der Bau der Mantelblättchen, der sich restlos auf sinnesphysiologische und stimmungsmäßige Elemente zurückführen ließ.

6. Der Bau der stielchenförmigen Träger.

Die stielchenförmigen Träger, die in großer Anzahl zwischen den Waben eines Nestes von Vespa verteilt sind, werden vollkommen abweichend von den Grundsätzen erbaut, nach denen Brutzelle und Mantelblättchen errichtet werden. Das Stielchen besteht in seinem mittleren senkrechten, säulchenförmigen Teile aus feinen, längsgefaserten Schichten, die nicht in kleinen Abständen übereinander errichtet, sondern dicht aufeinandergeklebt werden, und zwar nicht in horizontaler, sondern in vertikaler Schichtung. An der oberen Basis teilt sich das Säulchen in schmale, senkrecht stehende Flügel auf, mit denen es an den Kanten der Zellmündungen entlang läuft und sich an ihnen festhält, um den darunterliegenden Teil der unteren Wabe zu tragen. Der Rückfläche dieser Wabe sitzt das Stielchen durch die untere, strahlenförmig verbreiterte Basis so fest an, daß man mit dem Stielchen eher die Böden der betreffenden Zellen mit abreißt, als das Stielchen von der Rückfläche trennt. Die stielchenförmigen Träger werden stärker mit Leim durchtränkt als die Mantelblättchen und Brutzellen. Auch werden die Holzteilchen im Stielchen feiner zerkaut und dichter gelagert als in der Mantelschuppe. Die Stielchen treten immer in der Anzahl, Verteilung und Dicke auf, in der sie erforderlich sind: sie sind ziemlich gleichmäßig über die Wabenfläche verteilt, sind an größeren und schwereren Nestern dicker und zahlreicher. An diesen Stielchen hängt nicht nur die gesamte, mit Brut verhältnismäßig schwere Wabenmasse, sondern außerdem das manchmal noch beträchtlichere Gewicht der lebenden Nestinsassen, die sich größtenteils zwischen den Waben aufhalten. An großen Nestern genügen die Stielchen zwischen den Waben nicht; sie treten im oberen Nestteil auch zwischen Waben und Hülle und zwischen Hülle und Erddecke auf. (Schluß folgt.)

Kurze Originalmitteilung.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Isomorpher Ersatz des Phosphors in Apatiten durch Silicium und Schwefel.

D. McConnell[1] untersuchte vor kurzem Proben von Wilkeit, einem Apatitmineral, in dem etwa die Hälfte des Phosphors durch Silicium und Schwefel ersetzt ist. Dabei wurde eine neue Abart des Wilkeits gefunden, die nur noch rund 3 % P_2O_5 enthielt und also nahezu dem Endglied der isomorphen Reihe der Mischapatite von der Zusammensetzung $Ca_{10}Si_3S_3O_{24}F_2$ entsprach und die den Namen Ellestadit erhielt.

Dieses in der Natur in reiner Form noch nicht aufgefundene Mineral läßt sich überraschend leicht synthetisch darstellen. Es brauchen nur die Komponenten im stöchiometrischen Verhältnis, z. B. nach der Gleichung $3\,Ca_2SiO_4 + 3\,CaSO_4 + CaF_2 = Ca_{10}Si_3S_3O_{24}F_2$, gemischt und die Mischung einige Stunden bei 1200° gesintert zu werden. Das Pulverdiagramm des so erhaltenen Stoffes ist das eines Apatits (s. Fig. 1, Diagr. c).

Auch Mischverbindungen, die noch Phosphor enthalten, lassen sich auf dieselbe einfache Weise darstellen, z. B. entsteht die Verbindung von der Summenformel $Ca_{10}Si_2P_2S_2O_{24}F_2$ nach der Gleichung: $2\,Ca_2SiO_4 + Ca_3(PO_4)_2 + 2\,CaSO_4 + CaF_2$. Auch ihr Pulverdiagramm ist das eines Apatits (s. Fig. 1, Diagr. b).

Bereits qualitativ läßt sich aus dem Diagramm des

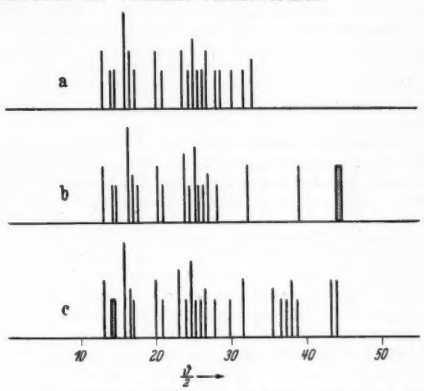


Fig. 1. Pulverdiagramme von Mischapatiten (CuK_α-Strahlung, Kameradurchmesser 57,3 mm): a) Fluorapatit (zum Vergleich)[1]; b) $Ca_{10}Si_2P_2S_2O_{24}F_2$; c) synthetischer Ellestadit.

[1] D. McConnell, Amer. Mineralogist **22**, 977 (1937).

[1] St. Náray-Szabó, Z. Kristallogr. **75**, 387 (1930).

synthetischen Ellestadits im Vergleich zu dem des Fluorapatits erkennen, daß die Gitterdimensionen des Ellestadits etwas größer sind als die des Fluorapatits, worauf schon D. McConnell[1] hingewiesen hat. Die genaue Bestimmung der Gitterkonstanten der synthetisch darstellbaren Mischapatite sowie die Erforschung der chemischen und sonstigen Eigenschaften dieser in vieler Hinsicht interessanten Stoffe ist in Angriff genommen. Die Ergebnisse werden später, voraussichtlich in der Z. anorg. allg. Chem., veröffentlicht werden.

Frankfurt a. M., Institut für anorganische Chemie der Universität, den 5. Januar 1939. R. Klement.

[1] Siehe Fußnote 1 auf S. 57, linke Spalte.

Besprechungen.

HUBBLE, EDWIN, **Das Reich der Nebel.** Berechtigte Übersetzung von K. O. Kiepenheuer. („Die Wissenschaft", Einzeldarstellungen aus der Naturwissenschaft und der Technik, Band 91. Herausgegeben von Wilhelm Westphal.) Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1938. XII, 192 S., 16 Abbild. und 14 Tafeln. 14 cm × 22 cm. Preis brosch. RM 12.—, geb. RM 14.—.

Die neuere Erforschung der außergalaktischen Nebel ist so sehr den Arbeiten des Verfassers am bisher größten Teleskop der Welt, dem $2^1/_2$-m-Spiegel des Mount-Wilson-Observatoriums, zu verdanken, daß ihre Zusammenfassung in diesem Buche hochwillkommen ist. Der Wille, sich nicht nur an Astronomen zu wenden, sondern ganz ausdrücklich die breite, wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit anzusprechen, bestimmt den äußeren Charakter des Werkes: Es ist mit vielen guten Bildern ausgestattet; die Ergebnisse sind soweit wie möglich in graphischer Darstellung gegeben; der Stil ist schlicht.

Vor den 8 Hauptkapiteln steht eine Einleitung, die, nach einer Erörterung über den Charakter naturwissenschaftlicher Forschung im allgemeinen, den später maßvoll benutzten terminologischen Apparat erläutert und mit einigen methodischen und tatsächlichen Grundlagen bekannt macht.

Das 1. Kapitel (Die Erforschung des Raumes) gibt in ganz gedrängter Form einen Überblick über die fortschreitende Entwicklung unserer Anschauung der außergalaktischen Nebel von der Weltinselhypothese des 18. Jahrhunderts, von der folgenden Zeit der Ungewißheit über ihre kosmische Stellung bis zu ihrer endgültigen Einordnung in das Raumbild der modernen Astronomie.

Das 2. Kapitel (Gemeinsame Eigenschaften der Nebel) schildert die Systematik der Nebeltypen, ihre Anordnung in Typenfolgen, die versuchsweise als Folgen von Entwicklungsstadien angesehen werden. Das Hauptkriterium ist dabei der Grad der Auflösung der Nebel von den elliptischen Nebeln bis zu den sehr aufgelockerten S_c-Spiralen. Außer der Korrelation der Typen mit ihren Spektren und Farben wird auch die Auflösung in Einzelsterne und die Häufigkeit der Typen besprochen.

Das 3. Kapitel (Die Verteilung der Nebel) berichtet von den Nebeldurchmusterungen, die schon früh zeigten, daß die Nebel die Zone der Milchstraße meiden und an ihren Polen in maximaler Häufigkeit sichtbar sind, ein Phänomen, das durch die Entdeckung der allgemeinen Lichtabsorption in der Nähe der Milchstraßenebene aufgeklärt wurde. Im weiteren wird die hohe Gleichförmigkeit der Nebelverteilung betont, die erhalten wird, wenn man die — nach Meinung Hubbles wenigen — Nebelhaufen ausschließt.

Während die vorher behandelten Daten in ihrer Mehrheit mit Instrumenten mäßiger Größe zu gewinnen waren, sind die im 4. Kapitel (Die Entfernungen der Nebel) dargestellten Verfahren der Entfernungsbestimmung wesentlich verknüpft mit der Möglichkeit, die näheren Nebel wenigstens teilweise in Einzelsterne aufzulösen. Hier wird das Eingreifen des $2^1/_2$-m-Spiegels fundamental. Der Grundgedanke der Methode ist der gleiche, der Shapley die Entfernungen der kugelförmigen Sternhaufen lieferte: Man sucht bestimmte Sterntypen in den Nebeln zu erkennen, deren absolute Helligkeit aus dem Sternsystem bekannt ist; die scheinbare im Nebel wird beobachtet, die Differenz beider ist für die Entfernung bestimmend. In immer größeren Weiten wird die Erkennbarkeit des einen oder anderen Sterntyps immer geringer; zuletzt bleiben nur noch wenige der allerhellsten Sterne einzeln sichtbar. Die Entfernungsbestimmung, die beim Andromeda-Nebel noch auf mehreren verschiedenen Sterntypen basierte (Novae, δ-Cephei-Veränderliche, unregelmäßige Veränderliche, helle O- und B-Sterne) wird so am Schluß sehr ungenau, bis endlich die Nebel selbst für die größten Instrumente unauflösbar werden.

Kannte man jetzt auch die Größenordnung der Abstände zwischen je zwei benachbarten Nebeln ($\sim 10^6$ Lichtjahre) und die Dimensionen der Nebel selbst, so war in dem gewonnenen Bilde bei aller Großartigkeit noch nichts völlig Unerwartetes zu bemerken. Das 5. Kapitel (Die Geschwindigkeits-Entfernungsbeziehung) erzählt nun die Geschichte einer großen Entdeckung, die ein bis dahin spekulatives Gebiet in den Bereich empirischer Entscheidbarkeit zieht: Je mehr und je schwächere Nebel spektrographisch untersucht wurden, um so deutlicher trat das Phänomen der Spiralnebelflucht zutage, wenn man die Linienverschiebungen in den Nebelspektren als Dopplerverschiebung auffaßte. Die Kosmologie, die Lehre von der Welt als Ganzem, hatte dieses Phänomen vorausgeahnt, und tatsächlich hat mehrfach eine Wechselwirkung zwischen Theorie und Beobachtung stattgefunden, die bei Hubble kurz geschildert ist. Von der Theorie als solcher ist dabei nicht ausführlich die Rede. Sie bleibt am Rande der Betrachtung. Die Geschichte des empirischen Befundes steht im Mittelpunkt der Darstellung.

Das 6. Kapitel (Die lokale Gruppe) und das 7. Kapitel (Das allgemeine Feld) ergänzen die mehr methodisch-historischen Ausführungen der Kapitel 4 und 5 durch konkrete Angaben über die Abstandskriterien, die zur Eichung der Geschwindigkeits-Entfernungsbeziehung gebraucht werden. Die Verteilung der absoluten Leuchtkräfte und die Verteilung der Nebeldurchmesser kommen ins Spiel, und schließlich werden (anfechtbare) Abschätzungen der durchschnittlichen Nebelmassen gegeben.

Das 8. Kapitel endlich (Das Reich der Nebel) zeichnet ein Gesamtbild des der Beobachtung überhaupt zugänglichen Bereiches. Es führt bis in die größten Entfernungen, in welchem Nebel noch gerade erkennbar sind. Im Mittelpunkt steht die wichtige Beziehung, die das Anwachsen der Nebelanzahlen bei Abnahme der scheinbaren Helligkeit beschreibt, weil aus ihr nach Meinung des Verfassers eine Entscheidung gefällt werden kann über zwei alternative Möglichkeiten, die Rotverschiebung zu deuten. Auf der einen Seite können wirkliche Geschwindigkeiten die Ursache sein, auf der anderen Seite kann man an ein noch nicht aufgeklärtes physikalisches Geschehen denken, das die Lichtquanten auf ihrem weiten Wege Energie verlieren läßt, ohne sie

von ihrer Bahn abzulenken (denn die entferntesten Nebel sind nicht merklich unscharf). HUBBLE gesteht die erste Möglichkeit zwar zu, steht aber der anderen nicht ohne Sympathie gegenüber. Tatsächlich werden die Beobachtungen in dieser Frage wohl über ihre Tragfähigkeit hinaus beansprucht. Man wird eine wesentliche Vermehrung und Verbesserung des gegenwärtigen Materials abzuwarten haben. Ganz besonders die mit der galaktischen Absorption verknüpfte Frage der Gleichförmigkeit der Nebelverteilung sollte angegangen werden.

Die deutsche Übersetzung liest sich fließend und ist im allgemeinen korrekt, wenn man von kleinen Ungenauigkeiten und Flüchtigkeiten absieht. Auf Tafel VIII z. B. steht km/sec, wo englische Meilen pro Sekunde gemeint sind. Leider sind die Reproduktionen photographischer Aufnahmen in der deutschen Ausgabe nicht so gut wie in der englischen, das Raster ist gröber und der Hintergrund oft fleckig.

Dem schönen Werke ist eine weite Verbreitung zu wünschen. O. HECKMANN, Göttingen.

JAHNKE, EUGEN, und FRITZ EMDE, **Funktionentafeln mit Formeln und Kurven.** 3. Auflage. Leipzig: B. G. Teubner 1938. XII, 305 S. und 181 Abbild. 16 cm × 24 cm. Preis geb. RM. 15.—.

Die 3. Auflage der bekannten Funktionentafeln von JAHNKE-EMDE unterscheidet sich erheblich von der im Jahre 1933 erschienenen 2. Auflage. Die Potenztafeln, die Hilfsmittel für das Rechnen mit komplexen Zahlen, die elementartranszendenten Gleichungen und die Formeln und Tabellen zu den elementaren transzendenten Funktionen sind in der neuen Auflage weggeblieben. Ein besonderes Tafelwerk soll diese Dinge behandeln. Durch diese Beschränkung konnten andere wichtige Funktionen besprochen werden, ohne daß der Umfang des Werkes bedeutend vergrößert wurde.

In den ersten 4 Kapiteln werden Formeln, Zahlen- und Anschauungsmaterial für den Integral-Sinus, -Kosinus und -Logarithmus, für die Fakultät, für das Fehlerintegral und verwandte Funktionen und für die Thetafunktionen gegeben. Bei den vollständigen elliptischen Integralen erster und zweiter Gattung sind neben den LEGENDREschen Normalformen auch noch andere Normalformen behandelt worden; die zugehörigen Formeln und Zahlentafeln bedeuten eine angenehme Erleichterung für den Rechner. Im 6. und 7. Kapitel werden die elliptischen Funktionen und die Kugelfunktionen behandelt. Das Material über die Zylinderfunktionen (Kapitel 8) ist nach verschiedenen Richtungen hin ergänzt worden. Bei den DEBYEschen Reihen ist eine solche Form gewählt worden, daß sie bei der Lösung der in der Praxis wirklich auftretenden Probleme bequem angewandt werden können. Neu aufgenommen sind die LOMMEL-WEBERschen und die STRUVEschen Funktionen. Die zugehörigen Tafeln bringen die Funktionswerte für die Ordnungen Null und Eins. Dem Kapitel über die RIEMANNsche Zeta-Funktion folgen noch 2 neue Abschnitte über die konfluenten hypergeometrischen Funktionen und über MATHIEUsche Funktionen. Auch hier werden, wie in dem ganzen Werke, die Zahlentafeln durch graphische Darstellungen und Reliefdarstellungen (Betragfläche der Funktion) ergänzt. Dadurch gewinnt man schnell und ohne große Mühe einen guten Überblick über das charakteristische Verhalten der betrachteten Funktionen. Nicht minder nützlich sind die zahlreichen Literaturangaben in den einzelnen Abschnitten und die am Schluß des Buches gegebene Zusammenstellung der Hilfsmittel für den Rechner.

Das Werk ist auch in der neuen Form wegen seiner Gründlichkeit und Sorgfalt ein wertvolles und zuverlässiges Hilfsmittel für den Mathematiker, Physiker, Ingenieur und für den Rechner; es wird sicherlich mit der gleichen Freude aufgenommen werden und sich der gleichen Beliebtheit erfreuen wie die beiden ersten Auflagen. HANS WITTICH, Göttingen.

RIES, ERICH, **Grundriß der Histophysiologie.** Allgemeine Methoden und Probleme. (Probleme der Biologie. Herausgegeben von E. RIES und K. WETZEL. Bd. 2.) Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1938. XII, 413 S. und 70 Abbild. 14 cm × 22 cm. Preis brosch. RM 24.80, geb. RM 26.—.

Unter *Histophysiologie* versteht der Verf. alle Arbeitsgebiete, „die auf morphologischer Grundlage physikochemische Eigenschaften und Funktionen, Arbeitsrhythmen und Lebenszyklen von Zellen und Zellverbänden sowie das Verhalten von Zell- und Gewebestrukturen und -produkten im Zusammenhang mit der Funktion und Morphodynamik der Zelle untersuchen". So, wie der Verf. die Histophysiologie auffaßt, soll sie zu einer *Synthese* bisher weitgehend getrennter Forschungsgebiete und einer kombinierten Anwendung morphologischer, physiologischer, physikalischer und chemischer Methoden führen. Man muß sich darüber klar sein, daß die Histophysiologie heute noch in den Anfängen steckt, in der „Pionierperiode". Tastendes Erarbeiten neuer Zusammenhänge ist notwendig. Das Fehlen gesicherter Erfahrungen und einer bewährten begrifflichen Systematik erschwert die Einordnung der Befunde. Der Verf. ist sich dieser Schwierigkeiten voll bewußt, und man muß sich auch bei der Würdigung seiner Arbeit darüber im klaren sein.

Das Buch ist in 2 Hauptteile gegliedert: 1. Untersuchungsmethoden (215 Seiten), 2. Differenzierung, Verhalten und Eigenschaften der Histosysteme in vivo und in vitro (137 Seiten). Im methodischen Teil wird eine möglichst umfassende Übersicht aller modernen Untersuchungsmethoden angestrebt. Bei den mikroskopischen Methoden wird vor allem die polarisationsoptische Analyse und ihre Beziehung zur Micellarstruktur eingehend dargestellt. Einen breiten Raum nimmt auch das Gebiet der *vitalen Färbung* ein, auf dem der Verf. über große eigene Erfahrung verfügt. Einleitend werden Modellversuche und Deutungen zum Problem der Vitalfärbung ausführlich referiert, um einen Einblick in die noch großenteils ungeklärten physikochemischen Grundlagen der vitalen Färbung zu geben. Die Bedeutung der Vitalfarben für die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration und des Redoxpotentials lebender Zellen ist heute, wie aus den angeführten Beispielen hervorgeht, bereits sehr groß; doch hebt der Verf. mit Recht die *Schwierigkeiten und Fehlerquellen* hervor, die zur Vorsicht in der Deutung von Befunden mahnen. Wertvoll ist eine große tabellarische Übersicht der bisher festgestellten r_H- und p_H-Werte tierischer lebender Objekte sowie eine Zusammenstellung der wichtigsten Vitalfarbstoffe. Auf einen Abschnitt über elektive Vitalfärbung folgt ein Kapitel über histologische Färbung, in dem vor allem die neuen Erfahrungen über die Rolle der Ladungsverhältnisse für den Ausfall der Färbung zusammengestellt und gut illustriert sind. Das umfangreiche Kapitel *Histochemie* befaßt sich mit den Methoden zum lokalisierten Nachweis bestimmter Substanzen in Geweben. Die hier vorliegenden grundsätzlichen Schwierigkeiten, wie die niedrigen Stoffkonzentrationen und die Artefaktbildungen, die auf

postmortalen Diffusionserscheinungen beruhen, werden eingehend erörtert. Wichtig für den Histophysiologen ist eine eingehende Darstellung der Nachweismethoden für die wichtigsten Stoffgruppen. Der Verf. folgt in manchem der vorzüglichen Übersicht, die LISON in seiner „Histochimie animale" (1936) gibt, erreicht jedoch leider in vielem LISONS kritische Haltung, zuverlässige technische Angaben und sorgfältige chemische Betrachtungen nicht. Nur in Form eines summarischen Hinweises werden die wichtigen Mikromethoden von LINDERSTRÖM-LANG und HOLTER zur titrimetrischen Bestimmung kleinster Enzym- und anderer Substanzmengen gebracht, ebenso die Stoffwechseluntersuchung mit der Warburg-Methode.

Im II. Teil, der sich mit den Histosystemen befaßt, werden zunächst die „einfachen Histosysteme" (Zelle, Zellorganelle und Zelldifferenzierungen) vorangestellt. Bei der Behandlung des Zellkerns werden die neuen Befunde von CASPERSSON über die Ultraviolettabscrption durch die Nukleinsäurekomponente der Chromosomen eingehend referiert. Mit Mitochondrien und dem Golgi-Apparat hat sich der Verf. selbst mehrfach beschäftigt, und er gibt uns hier eine knappe, kritische Übersicht der wichtigsten gesicherten Befunde. Im Kapitel Entwicklungsphysiologie, Differenzierung und Wachstum bringen die Abschnitte über *Arbeitsrhythmen* von Drüsen und Ovarialfollikeln sowie über Wachstumsrhythmen eine wertvolle Übersicht mit vielen konkreten Angaben. Weniger können die rein *entwicklungsphysiologischen Abschnitte* befriedigen. Die Angaben über Induktion und Organisator wirken mißverständlich, und bei den vom Verf. ausführlich geschilderten vitalfärberisch darstellbaren Sonderungs- und Differenzierungsvorgängen bei Mosaikeiern ist der Zusammenhang mit der histogenetischen Sonderung wohl bei Ciona, aber nicht bei anderen angeführten Beispielen so klar, wie es ein Außenstehender nach dieser Darstellung glauben könnte. Dagegen sind die Versuche von FISCHER und HARTWIG, in denen solche Zusammenhänge zwischen Determination und Oxydoreduktionsvermögen für die Neuralplatte und die Epidermis des Tritonkeims einwandfrei festgestellt wurden, nicht angeführt. Die letzten Kapitel über Zelldegeneration und Zelltod und über Gewebezüchtung, bringen weitere Ausblicke, die für histophysiologische Probleme von Bedeutung sind. Ein reichhaltiges Literaturverzeichnis beschließt das Buch, das mit gut gewählten und vorzüglich reproduzierten Abbildungen ausgestattet ist.

Als Ganzes betrachtet, dürfte das Buch zweifellos wertvolle Dienste in zweierlei Hinsicht leisten: einmal durch seine Zusammenfassung der wichtigsten histophysiologischen Methoden und ferner durch einen Überblick über die Fülle histophysiologischer Probleme. Für manchen Biologen wird die Histophysiologie von RIES zahlreiche Anregungen bringen.

Einer neuen Auflage wäre immerhin zu wünschen, daß der Verf. einige Gebiete, die zu sehr von seinem eigenen Arbeitsgebiet abliegen, wie etwa die vorwiegend chemisch eingestellten Abschnitte, in Zusammenarbeit mit Fachleuten so überholt, daß eine möglichst befriedigende Genauigkeit und Zuverlässigkeit erreicht wird. Ferner sollte eine Darstellung der Histophysiologie auf allen Gebieten, wo es möglich ist, über rein qualitative Feststellungen hinausgehen und versuchen, die Erscheinungen quantitativ zu fassen. So wäre es heute schon sehr wertvoll, zu wissen, wie es mit der Variabilität und der Reproduzierbarkeit histophysiologischer Befunde steht. Es ist zu hoffen, daß die histophysiologischen Arbeiten, mehr als dies bisher in der Regel der Fall war, Angaben über Variabilität und Reproduzierbarkeit machen und damit auch in Zukunft einer buchmäßigen Darstellung die nötigen Grundlagen liefern.

F. E. LEHMANN, Bern.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Existiert die mitogenetische Strahlung?

Vor einiger Zeit hat der Referent über den heutigen Stand der Forschung über das Problem der mitogenetischen Strahlung berichtet[1]; er war zu dem Schluß gekommen, „daß ein Problem, aber keine Sicherheit bisher vorliegt". Es war in diesem Bericht besonders beanstandet worden, daß in den zahlreichen Veröffentlichungen immer neue „Effekte" beschrieben werden, daß es aber an Kontrollen, vor allem auch an genügenden Angaben über die einzelnen Versuchsergebnisse fehlt und daß die Auswertung nach undurchsichtigen Methoden erfolgt. Ganz besonders war darauf hingewiesen worden, daß Verfechter der mitogenetischen Strahlung *nach ihren eigenen Angaben* große Versuchsserien fortlassen, wenn diese überwiegend „negative" Ergebnisse lieferten, mit der Begründung, daß eben in solchen negativen Serien irgendein noch unbestimmter Einfluß eine Rolle spielt. Das heißt nichts anderes, als daß man dem Gefühl nach beurteilt, ob negative Ergebnisse noch in die statistische Schwankungsbreite fallen oder ob sie „von außen her" bedingt sind.

Kurze Zeit nach diesem Referat erschien ein zusammenfassender Bericht von HOLLAENDER und CLAUS[2], der wesentlich eine Darstellung ihrer eigenen Versuche mit allen wünschenswerten Details gibt, der aber auch hier und da Kritik an anderen Untersuchungen übt. Hierbei wird gerade auch auf das Auslassen von negativen Serien in Arbeiten anderer Bearbeiter dieses Gebietes hingewiesen mit der Frage: „Was bedeutet dann eigentlich die *Prozentzahl* der *positiven* Ergebnisse?"

Die Aufgabe, die sich die Verfasser stellten, war, nicht die Ergebnisse anderer nachzuprüfen, sondern 1. einige wenige — in der mitogenetischen Strahlungsliteratur öfters vorkommende — Fälle einmal mit allen erdenklichen Vorsichtsmaßregeln zu bearbeiten, unter strenger Kontrolle der benutzten biologischen Präparate und der physikalischen Meßinstrumente, und 2. die Ergebnisse dieser Versuche so eingehend darzustellen, daß man sich über ihre Ausführung und ihre *Auswertung* ein Urteil bilden kann.

Die Frage der Verff. lautet also nicht „existiert der Effekt?", sondern: wird bei ganz bestimmten anorganisch-chemischen und biologischen Reaktionen eine Strahlung kurzer Wellenlänge ausgesandt oder ist eine solche nicht nachweisbar; welche Strahlungsintensität wäre sicher nachweisbar gewesen?

Teil A behandelt „biologische" Versuche: als Indikatoren für die Strahlung werden Bakterienkulturen

[1] W. GERLACH, Naturwiss. **25**, 585—588 (1937); vgl. auch den zum gleichen Ergebnis führenden Bericht: J. B. BATEMAN, Biol. Rev. **10**, 42—71 (1935). Cambridge University Press.

[2] HOLLAENDER, ALEXANDER, and WALTER D. CLAUS, An Experimental Study of the Problem of Mitogenetic Radiation. (Bulletin of the National Research Council July 1937, Nr 100 of the National Academy of Sciences Washington. 96 S. u. 20 Abbild. 17 cm × 25 cm. Preis $ 1.–.

benutzt, als „Strahler" z. B. Blut, Lab und Milch, die Reaktion NaOH + H_2SO_4. Aus den umfangreichen Versuchsprotokollen, die zum Teil vollständig angegeben sind, kann die Existenz einer Strahlung aus dem Wachsen der Bakterienkulturen nicht nachgewiesen werden.

Teil B behandelt die „physikalischen" Versuche: als Indikator der Strahlung werden GEIGER-MÜLLERsche Zählrohre benutzt, deren Herstellung und quantitative Eichung genau beschrieben wird. Als empfindlichste Kathodenschicht wurde Zinkhydrid gefunden: *ein* Entladungsstoß im Zählrohr kommt auf 50000 auffallende Quanten der Wellenlänge 2300 AE., was bei den benutzten Röhren einer Empfindlichkeit von 500 $h\nu \cdot cm^{-2} sec^{-1}$ entspricht. Als strahlende Reaktion wurde zunächst die anorganische Reaktion HCl + NaOH untersucht. Es fand sich das merkwürdige Ergebnis, daß die Zahl der Entladungsstöße „ohne Bestrahlung" mit der Reaktionszelle *größer* war als „mit Bestrahlung". Die Herkunft der „Leerstöße" ist bekannt: Höhenstrahlung, radioaktive Verseuchung des Materials und dergleichen. Die *Abnahme* der Zahl der Entladungsstöße, wenn vor dem Zählrohr das Reaktionsgefäß stand, verschwand, wenn in die zur Reaktion zusammenfließenden Flüssigkeiten Kupferdrähte hineingesteckt wurden, welche geerdet waren. Die Verfasser schließen aus diesen Versuchen, daß reibungselektrische oder dergleichen Vorgänge, welche in der fließenden Flüssigkeit an den Glaswänden auftreten, die Zelle beeinflußten. Nicht besonders schön erscheint es dem Referenten, daß die Erdung der Flüssigkeiten (HCl!) mit einem hineingesteckten *Kupfer*draht ausgeführt wurde. Der zweite Versuch betraf die Frage, ob bei der Elektrolyse von NaCl bei schwachem Strom eine Strahlung gefunden wird (wie von anderer Seite behauptet wurde). Die Verfasser fanden gar nichts, betonen aber, daß Versuche mit höheren Stromdichten zweifellos einen „positiven Effekt" geben würden, da ja bei lebhafter Elektrolyse auch schon ein sichtbares Leuchten auftreten kann, welches mit dem gesuchten Effekt natürlich nichts zu tun hat. Auch die Einwirkung von physiologisch-chemischen Reaktionen (z. B. Lab + Milch) auf das Zählrohr ließ keinerlei Anzeichen einer Strahlung erkennen.

Diese Versuche lieferten also ein durchaus negatives Ergebnis bezüglich der Frage nach der Existenz der „mitogenetischen" Strahlung.

Von besonderer Bedeutung dürften die im Teil C dargestellten Versuche über die anfängliche Wachstumsbeschleunigung von Kulturen von Escherichia coli durch UV.-Strahlung der Wellenlänge 2300 Å sein. In ihnen wird quantitativ die physikalisch erzeugte Strahlungsenergie bestimmt, welche einen zweifelsfrei beobachtbaren Einfluß auf das Wachstum dieser Bakterien hat. Die Energie der beeinflussenden Strahlung wird mit demselben Geiger-Müller-Zählrohr gemessen, mit dem die Versuche über die mitogenetische Strahlung ausgeführt wurden, sie wird also auch nach derselben Eichung berechnet. Die UV.-Strahlung lieferte eine Wasserstoff-Bogen-Entladung, der Wellenbereich um 2300 Å wurde mit einem Monochromator isoliert. Die verschiedenen benutzten Intensitäten lagen zwischen 300 und 10^{12} $h\nu \cdot cm^{-2}$. In keinem Fall — bei manchen Versuchen wurde noch die Belichtungszeit in weiten Grenzen variiert — fand sich irgendein Einfluß der UV.-Strahlung auf das Wachstum. Erst bei 50000 × 10^{12} $h\nu \cdot cm^{-2}$ konnte ein solcher beobachtet werden.

Dieser Versuch ist für die Beurteilung der „positiven" mitogenetischen Versuche von Bedeutung. *Wenn* nämlich die mitogenetische Strahlung als eine Wellenstrahlung in diesem λ-Bereich angesehen wird, und die angenommene Bakterienstrahlung, welche auf andere Bakterien einen Wachstumseinfluß ausüben soll, von der Größenordnung 1000 bis 100000 $h\nu \cdot cm^{-2}$ sein soll, so müßte mit dieser Strahlung, erzeugt im Wasserstoffbogen, doch auch ein Einfluß auf das Wachstum zu beobachten sein. Letzteres ist aber nach den Verfassern erst bei 10^{12} mal größeren Intensitäten der Fall.

Dies bezeichnen die Verfasser als das Ergebnis ihrer Arbeit: Ob GURWITSCHS Phänomen existiert oder nicht, kann nicht bewiesen werden. Alles was gemacht werden konnte, war klarzulegen, „daß die von den ‚erfolgreichsten' Bearbeitern benutzten Verfahren in sehr sorgfältigen Versuchen keinen typischen mitogenetischen Strahlereffekt geben". WALTHER GERLACH.

Mitteilungen aus der Lebensmittelchemie.

Im Falle feindlicher Luftangriffe bedeutet *Verseuchung von Lebensmitteln mit chemischen Kampfstoffen* Vernichtung unersetzbarer Werte. Nach C. E. RICHTERS (Med. Welt **1937**, 1561) kommt vorbeugenden Maßnahmen besondere Bedeutung zu, wobei die Verpflegungsmittel in kleinen Mengen, getrennt gelagert und mit undurchlässigen Stoffen abgedichtet werden müssen, soweit nicht gasdichte Räume vorhanden sind. Entgiftungsmaßnahmen kommen nur bei größeren, schwach vergifteten Vorräten in Frage. Einige Kampfstoffe lassen sich durch Lüften und Sonnen entfernen, andere werden in wasserreichen Lebensmitteln zersetzt. Starke Vergiftung mit Blaukreuz, Lost oder Lewisit macht sie ungenießbar. Lostvergiftete Milch, die das Gift im Fett enthält, kann nicht durch Kochen entgiftet werden. Auch stehendes Trinkwasser ist durch Lost gefährdet, weniger fließendes. Der *Vitamin C-Bedarf* des Volkes während der Wintermonate muß in erster Linie durch Gemüse, Früchte und Kräuter gedeckt werden. Dabei benötigt der erwachsene Mensch täglich mindestens 20 mg Vitamin C, das nach H. BEIER [Z. Volksernährg **12**, 29 (1937)] z. B. in 250 g Birnen oder in 20 g Erdbeeren oder in 300 g Apfelsinen oder Citronen, in 60 g Tomaten, in 150 g Kopfsalat, in 7 g Petersilie enthalten ist. Grünkohl verliert im Gegensatz zu Rosenkohl bei der küchenmäßigen Zubereitung viel Vitamin C. Die Kartoffel ist verhältnismäßig C-arm, behält es aber beim Kochen. Nur im Frühjahr sinkt ihr Vitamingehalt plötzlich stark, ebenso wie der von Weißkohl und Wirsing. Nach Versuchen von J. E. RICHARDSON, R. DAVIS und H. L. MAYFIELD [Food Res. **2**, 85 (1937)] enthielten rohe Kartoffeln zwischen 12,6 und 13,3 mg% Ascorbinsäure. 35 Minuten langes Kochen bei 95° verursachte keinen Verlust an Vitamin. 1 Stunde bei 225° in Öl gebackene Kartoffeln hatten (infolge des Wasserverlustes) einen höheren Vitamin C-Gehalt als rohe. Beim Braten in Butter auf amerikanische Art fiel der Vitamingehalt auf die Hälfte, viel weniger nach der in Deutschland üblichen Art. Die Zerstörung der Ascorbinsäure in Pflanzengeweben ist nach W. STONE [Biochemic. J. **31**, 508 (1937)] eine Oxydasewirkung. Diese Oxydase wurde im Saft von Bananen, Weißkohl, Karotten, Gurken, Kartoffeln, grünen Bohnen und Kürbis nachgewiesen, nicht in Apfelsinensaft, Beutelmelonen, grünen Erbsen, Salat, Zwiebeln, Spinat und Wassermelonen. Diese Prüfung erfolgt durch Zusatz des Preßsaftes zu Apfelsinensaft und Beobachtung, ob darauf sein Ascorbinsäuregehalt abnimmt. Die von R. BERG stammende Lehre von der Schädlichkeit *säureüberschüssiger Kost* ist, wie H. GLATZEL (Med.

Welt **1937**, 301) ausführt, weder theoretisch begründet noch durch die Praxis bestätigt. Durch den Regulationsmechanismus der Niere wird jeder Überschuß an basischen sowohl wie an sauren Wertigkeiten ausgeschieden. Auch von Nierenschädigung durch dauernde hohe Ammoniakausscheidung ist nichts bekannt. Die Teilnehmer an den *Olympischen Spielen* bevorzugten, wie A. BICKEL [Z. Volksernähr **12**, 5 (1937)] mitteilt, in weitem Ausmaße das tierische Eiweiß, vor allem Fleischeiweiß, also eine Kost mit starkem Säureüberschuß. Eine körperliche Höchstleistung setzt also reichlichen Verbrauch an Eiweiß, insbesondere an Fleischeiweiß voraus. Auch für die normalen Leistungen im täglichen Leben hält BICKEL einen gewissen reichlicheren Fleischverbrauch für besser als eine zu knapp bemessene Eiweißmenge. Um den Eiweißbedarf des Volkes zu decken, wird in steigendem Maße das *Muskeleiweiß der Seefische* herangezogen, auch als Ersatzmittel für Hühnereiklar. J. SCHORMÜLLER [Z. Unters. Lebensmitt. **74**, 1 (1937)] weist in Übereinstimmung mit Untersuchungen von ABDERHALDEN nach, daß Fischeiweiß die einem vollwertigen Protein eigentümlichen Aminosäuren enthält. Verdauungsversuche mit Pepsin und Trypsin zeigten keine wesentlichen Unterschiede zwischen Eiklar und Fischeiweiß.

Fleisch ist im frischen Zustande am schmackhaftesten, die beliebte Zartheit erhält es aber erst durch Lagerung. G. A. HORNE [Refrig. Engng. **33**, 236 (1937)] berichtet über eine neue Aufbewahrungsweise, bei der die Bakterien durch ultraviolettes Licht abgetötet werden und bei der auch Lagerung in einem wärmeren Raum zulässig ist. Schnelles Einfrieren und anschließende Kaltlagerung bei $-20°$ ergibt besondere Zartheit des Fleisches in ähnlicher Weise wie dies durch Klopfen eintritt. Durch ein neuartiges, sog. Crider-Verfahren [Food. Ind. **9**, 246 (1937)] wird *Geflügel durch Gefrierenlassen von der Innenseite her* haltbar gemacht. Durch das gerupfte und ausgenommene Geflügel wird der Länge nach eine paraffinierte Papierröhre gesteckt, die durch die Halshaut, die Kropföffnung zwischen Brustbein und Hals in die Körperhöhle hinein- und durch den After hinausführt. Nun wird durch die Röhre eine Kochsalzlösung von -3 bis $-5°$ F gedrückt, wodurch die Tierkörper je nach Größe in 15—35 Minuten einfrieren. Das so haltbar gemachte Geflügel unterscheidet sich in seinem Aussehen nicht von frisch gerupftem. Für den Wert von *Seefischen* ist die Abkürzung des Weges vom Fang bis zum Verbraucher von größter Wichtigkeit. Da die Fischdampfer nicht selten solange auf See bleiben, bis die Laderäume mit Fischen gefüllt sind, wird zur Haltbarmachung des Fanges nach LEHR [Berl. tierärztl. Wschr. **1937**, 367 — Z. Fleisch- u. Milchhyg. **47**, 213 (1937)] mit Vorteil Kaporit-Eis verwendet. Obwohl im Laboratoriumsversuch sich davon ein Zusatz von 0,01% als optimale Menge erwiesen hatte, mußte in der Praxis auf $^1/_7$ davon heruntergegangen werden, weil sich sonst Atembeschwerden durch Chlor bei den Arbeitern einstellten. So konservierte Fische zeigten nach 14—20tägiger Reise eine erheblich bessere Qualität als mit gewöhnlichem Eis. An den Fischen war keine Beeinträchtigung des Geruches oder Geschmackes zu bemerken.

Der Gehalt der *Frauenmilch an Vitamin A* schwankt nach W. NEUWEILER [Z. Vitaminforsch. **4**, 259 (1935)] beträchtlich, nämlich zwischen 25 und 300 Ratteneinheiten, aber unabhängig vom Alter, der Geburtenzahl und der täglichen Milchmenge der Stillenden. Das Colostrum ist vitaminreicher als die reife Milch. Im Laufe des Tages steigt die Vitamin A-Konzentration um etwa 100% an. Sehr hohe Gaben an Vitamin A und Carotin steigern auch den Gehalt der Milch daran. Carotin selbst findet man in Frauenmilch zwischen 0,005 bis 0,4 mg%, im Colostrum mehr als in der reifen Milch. Umgekehrt ist nach A.-E. CORRENS (Klin. Wschr. **1937** I, 81) der *Vitamin C-Gehalt* von Frauen- und Kuhmilch beim Colostrum geringer als bei der reifen Milch. Im Sommer werden in Frauenmilch erheblich höhere Gehalte gefunden als im Winter, während die Kuhmilch des Handels bei weitem nicht soviel Vitamin C enthält, wie es eine zureichende Versorgung des Säuglings damit verlangt. Überschüssige Frauenmilch wird z. B. in Berlin und anderen Städten des Reiches gesammelt, pasteurisiert und zur Säuglingsernährung abgegeben. Der naturgemäß hohe Preis solcher Milch rückt die Versuchung zur Verfälschung mit Kuhmilch nahe. Diese erkennt man an dem Auftreten gelber Luminescenz im filtrierten Ultraviolettlicht; doch ist dieser Nachweis nicht ganz zuverlässig, da C. GRIEBEL [Z. Unters. Lebensmitt. **72**, 46 (1936)] in mehreren Fällen auch in einwandfreier Frauenmilch diese gelbe Luminescenz fand. Normale Frauenmilch leuchtet unter gleichen Verhältnissen bläulich auf. Als Ursachen des abweichenden Verhaltens wurden meist besondere Nahrungsbestandteile der Wöchnerin festgestellt. So kommt R. MÜLLER (Klin. Wschr. **1937** I, 807) zu dem Ergebnis, daß Lactoflavinzuführung nach reichlichem Lebergenuß die Ursache sein kann. Auch Verzehr von Milchpulver erzeugt eine wenn auch schwache gelbe Luminescenz. Um die Erscheinung hervorzurufen, ist die Mindestmenge von 0,75 mg Lactoflavin in der Nahrung erforderlich. Auch M.-E. KAYSER (Dtsch. med. Wschr. **1937** I, 712) beobachtete das Auftreten der gelben Luminescenz nach Genuß von Leber, Leberwurst und Nieren, aber keinen Unterschied im Gedeihen von „Blaumilchkindern" und „Gelbmilchkindern". Durch nähere Untersuchung des Milchfettes kann aber auch gelb luminescierende Frauenmilch mit Sicherheit von Kuhmilch unterschieden werden. Frauenmilchfett weist nämlich nach J. GROSSFELD [Z. Unters. Lebensmitt. **70**, 468 (1935)] eine Buttersäurezahl von nur 0,4 auf, während diese Zahl bei Kuhmilchfett im Mittel bei 20,0 liegt. T. P. HILDITCH [Analyst **62**, 250 (1937)] hat im *Kuhmilchfett* eine Reihe bisher wegen ihrer geringen Menge übersehener *Fettsäuren* aufgefunden, nämlich einfach ungesättigte C_{16}-, C_{14}- und C_{16}-Säuren, während man bisher nur die Ölsäure (C_{18}-) annahm. Merkwürdigerweise wirkte *Lebertranzufütterung bei der Kuh* nicht allein stark senkend auf den Milchfettertrag, sondern erniedrigte auch den Gehalt des Milchfettes an Buttersäure um mehr als 50%; offenbar wirken dabei die Tranfettsäuren störend auf die Milchfettbildung der Milchdrüsen. Leinöl hatte nicht diese schädliche Wirkung. V. HORN und E. MÜHL [Biedermanns Zbl. B. **9**, 1 (1937)] befaßten sich mit Fütterungsversuchen einheimischer Sojabohnen an Milchkühe und erhielten damit eine Steigerung des Milchertrages und Gesamtfettertrages um 5,6%, nicht des prozentualen Fettgehaltes der Milch, deren chemische und physikalische Eigenschaften unverändert blieben. Dagegen nahm die Butter bei hohen Gaben (35%) von Sojabohnen im Kraftfutter eine anomal weiche Beschaffenheit und unangenehmen Sojageschmack an, die indes durch gleichzeitiges Zumischen von 30% Palmkernkuchen zum Kraftfutter unter gleichzeitiger Erhöhung des Ertrages wieder beseitigt wurden. Verfütterung von extrahiertem Sojaschrot lieferte Butter von gutem Geruch und Geschmack, aber dann von zu fester Konsistenz, die durch weichmachende Futtermittel wieder ausgeglichen werden mußte. Groß sind die Ausfälle an Milch, die jahraus, jahrein durch *Erkrankung der Kühe*

an Mastitis entstehen. Nachweis der Krankheit und Heilmaßnahmen auf der ersten Erkrankungsstufe sind daher von größter wirtschaftlicher Bedeutung. A. O. SHAW, H. C. HANSEN und R. C. NUTTING [J. Dairy Sci. **20**, 199 (1937)] stellten mit 512 Viertelsproben von Milch vergleichende Prüfungen auf Mastitis an. Hiernach gab Nachweis der Streptokokken nach 12 Stunden Bebrütung bei 37° für akute Erkrankung 93% positive Ausfälle, für chronische 37%, für gesunde Kühe 8%. Prüfung auf hämolytische Organismen mit Blut-Agarplatten hatte bei 83—25—2% positiven Ausfall. Die Leukocytenzahl im Kubikzentimeter Milch überstieg 100000 bei 36—28—6% der Proben. Als unzuverlässig erwies sich bei dieser Prüfung die Höhe des Chlorgehaltes und die Verschiebung der Reaktion nach der alkalischen Seite hin. Zur längeren *Frischerhaltung von Milch* zeigt das *Hofius-Verfahren* erstaunliche Wirkungen. Es besteht darin, daß die Milch unter Sauerstoffdruck gelagert wird. Nachprüfende Versuche von SCHWARZ (Angew. Chem. **1937**, 39) ergaben, daß Molkereiprodukte unter Sauerstoffdruck von 8 atü bei einer Lagerungstemperatur von 8° so etwa 4 Wochen haltbar gemacht werden können. Das Säuerungsvermögen der Milch wird dabei stark gehemmt. Bei dauererhitzter Milch traten aber nach 14 Tagen malziger, bei hocherhitzter Milch nach 28 Tagen deutlich malziger, caramelartiger Geruch und Geschmack auf, ähnlich bei Rahm. W. MOHR und K. BAUR (Molkereiztg **1937**, 669) fanden, daß unter Sauerstoffdruck von 10 atü auch bei Zimmertemperaturlagerung eine Verhinderung der Säurebildung in Milch für längere Zeit (18—33 Tage) möglich ist. Nach 18 Tagen trat dann aber ein bitterer Geschmack auf. Ein Absinken des Druckes auf 2 atü wirkte nicht wesentlich auf das Säuerungsvermögen ein. Das Verfahren kommt aber wegen der hohen Gesamtkosten nur für besondere Verhältnisse (Schiffsbelieferung, Transport und Lagerung in Übersee u. a.), nicht allgemein in Frage. Für die Beurteilung des *Verschmutzungsgrades* von Milch, insbesondere durch Kuhkot, schlägt H. KLUGE [Z. Unters. Lebensmitt. **71**, 232 (1936)] den Ammoniakgehalt vor, den er durch Adsorption an Natriumpermutit nach BURSTEIN und FRUM [Z. Unters. Lebensmitt. **69**, 421 (1935)] abscheidet. Frisch ermolkene Milch enthält im Durchschnitt 0,13 mg% Ammoniak. Auf diesen Gehalt ist die Laktationsstufe ohne Einfluß, bei Milch kranker Kühe ist er etwas erhöht, ebenso bei gekochter Milch. In mit Kuhkot verschmutzter Milch tritt bald ein starkes Ansteigen des Ammoniakgehaltes ein, der also ein gutes Urteil über einwandfreie Gewinnung erlaubt, auch dann schon, wenn dafür Säuregrad und Alkoholprobe noch nicht geeignet sind. Colibakterien und eine Reihe weiterer Bakterien bilden bereits auf der ersten Stufe der Zersetzung Ammoniak. Für die praktische Beurteilung ist nach KLUGE gewöhnliche Milch mit bis zu 0,25 mg%, molkereimäßig bearbeitete Milch mit bis zu 0,35 mg% Ammoniak noch nicht zu beanstanden; Werte bis 0,5 mg% erwecken den Verdacht einer unsauberen Gewinnung oder unsachgemäßen Behandlung; Milchproben mit mehr als 0,5% Ammoniak sind zu beanstanden.

Die *Bruchfestigkeit von Hühnereiern*, die für den Eierhandel von nicht geringer Bedeutung ist, wird nach H. EDIN, T. HELLEDAY und A. ANDERSSON [Z. Unters. Lebensmitt. **73**, 313 (1937)] nicht von der Eigröße oder der Eiform, ob länglich oder kurz, dagegen beträchtlich von der Dicke der Eischale oder von der aus 1 qcm Schalenfläche erhältlichen Aschenmenge beeinflußt. Da es noch keine exakte Methode gibt, um die Schalenfläche, d. h. die Oberfläche eines cartesischen Ovaloids, wie es die Eioberfläche darstellt, zu berechnen, versuchten die Genannten die Lösung der Aufgabe auf graphischem Wege und geben dafür Berechnungstabellen an. L. BENEDEK [Z. Unters. Lebensmitt. **74**, 297 (1937)] berichtet über *künstliche Dotterfärbungen* bei mit Paprikaabfällen gefütterten Legehennen, ohne daß diese dadurch gesundheitlich geschädigt wurden. J. GROSSFELD und H. R. KANITZ [Z. Unters. Lebensmitt. **74**, 471 (1937)] fanden nach Verfütterung von Sudan Rot B eine starke Anfärbung des Körperfettes von Legehennen und eine Ablagerung des Farbstoffes im Eidotter in konzentrischen Ringen, wenn den Tieren der Farbstoff täglich zu einer bestimmten Stunde zugeführt wurde. Die Erscheinung war besonders schön an hartgekochten und dann halbierten Eiern zu erkennen. A. L. ROMANOFF und R. A. SULLIVAN [Industr. Engng. Chem. **29**, 117 (1937)] stellten im Eiklar der Eier verschiedener Vogelarten fest, daß der Brechungsindex der Eiklarschichten, und im Zusammenhange damit die Dichte und Trockensubstanz von außen nach innen anstiegen, wenn die Eier 12 Stunden nach dem Legen mit dem Abbe-Refraktometer untersucht wurden. So ergaben Hühnereier folgende Werte:

Schicht	n_{25}^{D}	Dichte	Trockensubstanz
Dotter anliegend . .	1,3606	1,4685	15,82%
Mittlere flüssige . .	1,3582	1,3690	13,72%
Mittlere Dichte. . .	1,3552	1,3457	12,85%
Äußere flüssige. . .	1,3529	1,3149	10,70%

Die *Verwertung des Nahrungsfettes* erfolgt nach S. SKRAUP [Chem.-Ztg **61**, 65 (1937)] vielleicht nicht ausschließlich, sicher aber zum überwiegenden Teil nach vorhergegangener Hydrolyse durch Resorption durch die Darmwand hindurch. Dann findet eine Wiederveresterung statt, für die auch bei Verfütterung reiner Fettsäuren der Organismus das Glycerin zur Verfügung stellen kann. Fütterungsversuche an Ratten zeigten ferner, daß nur mit Fett, das mindestens etwa 25% ungesättigte Anteile enthielt, die Tiere normal gediehen, dagegen mit ganz gesättigtem Fett Gewichtsabnahme bis zur Erschöpfung erlitten. Bei *Pflanzenölen* ist der Sättigungsgrad des Öles von den Wachstumsbedingungen der Ölpflanze abhängig. K. SCHMALFUSS [Fette u. Seifen **44**, 31 (1937)] fand an Feldversuchen mit Leinpflanzen, daß trockener und warmer Standort die Jodzahl des Leinöls zum Teil sehr stark herabdrückt. Im Gefäßversuch lieferten Pflanzen mit geringerer Wassergabe eine niedrigere Jodzahl, ebenso wirkte Düngung mit Calcium und Sulfaten, umgekehrt mit Kalium und Chloriden.

Die günstigste Lagerungstemperatur für Dauerbutter ist nach W. MOHR und H. AHRENS (Molkerei-Ztg **1937**, 533) —20°. Da in Deutschland Bau und Unterhaltung von Kühlhäusern mit dieser Temperatur noch nicht für wirtschaftlich tragbar gehalten wird sondern nur mit Kühlung auf —6° bis —8°, versuchten MOHR und AHRENS durch besonders sorgfältige Herstellung die Haltbarkeit der Butter zu verbessern und erhielten so auch nach Lagerung von 8 Monaten noch vollwertige Butter. Dabei ergab sich, daß Süßrahmbutter keine größere Haltbarkeit aufweist als Sauerrahmbutter. Schwachgesalzene verhielt sich ungünstiger als nicht oder stark gesalzene. Behandlung des Rahmes im Hofius-Tank (vgl. oben!) bei einem Sauerstoffdruck von 8 atü bei +6 bis +8° bis zu 42 Tagen führte zu einer 8 Monate lang bei —6° bis —8° haltbaren Butter. Das für das *Butteraroma* wichtige Diacetyl findet sich

in der Butter in stark variierender Menge. Nach W. MOHR und J. WELLM (Dtsch. Molkerei-Ztg **1937**, 782) nähern sich Diacetyl und sein Mutterstoff Acetoin, aus dem Diacetyl durch schwache Oxydation entsteht, beim Säuern des Rahms einem Höchstwert, der dann wieder abfällt. Beim Butterungsvorgang geht nur $^1/_4$—$^1/_6$ des ihm Rahm enthaltenen Diacetyls, nur $^1/_{15}$—$^1/_{16}$ des Acetoins in die Butter über. Beim Lagern von Sauerrahmbutter bei 20—22° trat in etwa 12 Tagen nach anfänglicher Zunahme eine bedeutende Abnahme des Diacetyls ein, nicht bei Lagertemperaturen von 0° oder —10°. In 14 untersuchten schleswig-holsteinischen Butterproben schwankte der Diacetylgehalt zwischen 0,34 und 1,66 mg/kg. Im *Fett der Hefe*, gewonnen aus Cerolin, einem Extrakt aus Brauereihefe, haben K. TÄUFEL, H. THALER und H. SCHREYEGG [Z. Unters. Lebensmitt. **72**, 394 (1936)] neben 3,3% Sterinen 16,3% Squalen aufgefunden, das außer in sehr kleinen Mengen im Olivenöl bisher nur als Bestandteil bestimmter Haifischleberöle bekannt war. Squalen ist als Kohlenwasserstoff mit 6 Doppelbindungen durch die hohe Jodzahl 370,2 gekennzeichnet.

Die immer wieder auftauchende Behauptung, daß *Düngung mit künstlichem Dünger* nicht nur die Qualität pflanzlicher Nahrungsmittel verschlechtere sondern ihnen sogar schädliche Eigenschaften verleihe, hat A. SCHEUNERT [Angew. Chem. **48**, 42 (1935)] durch langdauernde Fütterungsversuche mit Ratten über mehrere Generationen hin widerlegt. Die so ernährten Ratten waren sogar bezüglich Fruchtbarkeit, Zahl der Nachkommenschaft und Langlebigkeit anderen überlegen, während Wachstum und Aufzuchtleistung sich in normalen Grenzen hielten. Irgendwelche Schädigung durch langdauernde Verfütterung von mit Handelsdünger gezogener Nahrung war nicht eingetreten. Bei der *Stärkegewinnung aus Kartoffeln* gehen mit dem ausgewaschenen Kartoffelsaft gewaltige Mengen Kartoffeleiweiß in die Abwässer. W. KRÖNER [Ernährung **2**, 75 (1937)] berechnet diesen Verlust für 20 Millionen Zentner Kartoffeln jährlich zu etwa 10 000 t Eiweiß, von dem durch Hitzekoagulation 7000 t zurückgewonnen und als Futtermittel, wahrscheinlich auch in irgendeiner Form als menschliches Nahrungsmittel, verwertet werden könnten. Bei der großen Verdünnung dieser Abwässer scheitern derartige Verwertungen aber noch an der Kostenfrage. Die beliebte *Grünung von Gemüsekonserven* mit Kupfersalzen hat, wie A. SCHEUNERT u. J. RESCHKE [Z. Unters. Lebensmitt. **74**, 21 (1937)] an Erbsen- und Spinatkonserven zeigen, eine weitgehende Zerstörung des Vitamins C zur Folge. Verwendung eines geeigneten künstlichen Farbstoffes, z. B. zur Grünung von Spinat, zeigte dagegen diese Wirkung nicht. A. SCHEUNERT hat weiter gemeinsam mit M. SCHIEBLICH [Biochem. Z. **290**, 398 (1937)] in großem Maßstabe Untersuchungen über den B_1- und B_2-Vitamingehalt von Roggen und Weizen ausgeführt und folgendes Ergebnis erhalten: Roggen enthält weniger B_1-Vitamin als Weizen, Weizen weniger B_2-Vitamin als Roggen. Durch den Kleieentzug gehen beide Vitamine bei beiden Cerealien zurück. Das Backen bringt keine Schädigung des B_1-Vitamins mit sich. Doch ist als Vitaminquelle praktisch nur Vollkornbrot anzusprechen, dessen weitere Verbreitung für die Versorgung der Bevölkerung mit diesen Vitaminen daher erwünscht ist.

Für den *Abbau der Citronensäure* gibt C. MARTIUS [Hoppe-Seylers Z. **242**, 104 (1937)] folgenden Verlauf an: Zunächst wird in der anaeroben Phase Wasser abgespalten unter Bildung von cis-Aconitsäure; an diese ungesättigte Säure wird in umgekehrter Richtung Wasser unter Bildung der Isocitronensäure angelagert. In der zweiten oxydativen Phase werden diese Säuren dehydriert. So entsteht Oxalbernsteinsäure, welche nach Verlust von CO_2 in α-Ketoglutarsäure übergeht. Daraus entsteht durch weiteren Abbau unter Decarboxylierung und Dehydrierung Bernsteinsäure.

Fructosesirup gewinnt U. HEUBAUM [Zbl. Zuckerind. **41**, 860, 880 (1933)] aus den Knollen von Topinambur, die etwa 15% Insulin enthalten. Durch Extraktion der Schnitzel in Diffusionsbatterien wird dieses herausgelöst und der Saft mittels Elektrodialyse gereinigt. Hiernach wird der Saft gleichzeitig von kolloiden Verunreinigungen befreit, der Gehalt an störenden Kaliumsalzen verringert und die für die Insulinhydrolyse erforderliche Acidität eingestellt. Der so auf $p_H = 3{,}6$ gebrachte Saft wird nach der Druckhydrolyse annähernd neutralisiert, nach Filtrieren mit Filtercel und Carboraffin auf 60% eingedampft, genau neutralisiert, nochmals durch Kohle filtriert und schließlich auf 80% eingedickt. Durch Ausziehen von *Sojabohnen* mit Alkohol zwecks Ölgewinnung fällt nach Y. IWASA [J. Bull. agricult. chem. Soc. Jap. **13**, 225 (1937)] ein Zuckersirup ab, der z. B. in einer Probe an direkt reduzierendem 41,73 und an anderen Kohlehydraten 25,50% enthielt.

Die herrschende Ansicht von HEHN über die *Abstammung unserer Weinreben* aus Asien, etwa aus dem Gebiet von Hindukusch, von wo sie durch die Phönizier um 600 v. Chr. nach Marseille und von dort durch die Römer nach Mitteleuropa gebracht worden seien, ist nach K. MÜLLER [Wein u. Rebe **18**, 271 (1937)] nicht mit dem Vorkommen der vielen Hundert in den einzelnen Weinbaugebieten Mitteleuropas einst vorhandenen Rebsorten in Einklang zu bringen. Viele bis vor 100 Jahren überall angebaute, inzwischen allerdings ausgemerzte Sorten sind offenbar autochthon.

Für die physiologische Wirkung, die *Schwere von Tabak* ist nach A. WENUSCH [Z. Unters. Lebensmitt. **73**, 176 (1937)] die Höhe des Nicotingehaltes nicht ausschließlich maßgebend, auch nicht die Menge des in den Hauptstromrauch übergehenden Nicotins. Vielmehr wird die Stärke von Zigaretten aus Tabaken der sauren Gruppe, deren Rauch gewöhnlich inhaliert wird, durch die Zusammenballfähigkeit der Nicotinsalze des Rauches ausschlaggebend beeinflußt, die Stärke von Zigarren aus Tabaken der alkalischen Gruppe, deren Rauch gewöhnlich nicht inhaliert wird, durch die Größe des Nicotinschubes. Die Zusammenballung der Nicotinsalze hängt nicht von der Menge des im Tabak enthaltenen Nicotins, sondern wahrscheinlich von der Menge und Klebrigkeit der Harze, Harzsäuren und höheren Kohlenwasserstoffe im Rauch ab, der Nicotinschub wahrscheinlich von der Alkalität des Rauches. Nach weiteren Versuchen von WENUSCH [Ebendort **34**, 497 (1937)] ist die *Entstehung des Tabakrauches* wie folgt zu denken: Beim Verglimmen des Tabaks entsteht in der Glutzone ein Gemisch von Gasen und Dämpfen. Letztere sind in der Glutzone verdampfte Stoffe, wie Harze, Harzsäuren, höhere Kohlenwasserstoffe und Nicotin, die beim Abkühlen dann die dispergierte Phase von Nebeln bilden. Der Tabakrauch ist als disperses System nur bis zu einer Temperatur von etwa 300° existenzfähig, darüber hinaus geht die dispergierte Phase wieder in Dampf über. In sauer reagierendem Tabakrauch liegt bei gewöhnlicher Temperatur alles Nicotin als Dispersum vor, in alkalisch reagierendem der Großteil des Nicotins, ein kleinerer auch in Dampfform.

J. GROSSFELD.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Die Staaten der Ameisen

Von

Dr. **Wilhelm Goetsch**

Professor an der Universität Breslau, Direktor des Zoologischen Instituts und Museums

Mit 84 Abbildungen. VII, 159 Seiten. 1937. Gebunden RM 4.80

(Verständliche Wissenschaft, Band 33)

Zahlreiche Berichte und Erzählungen über die Ameisengemeinschaften haben unsere Beachtung und Bewunderung gefunden. Wenn man sich mit den Ameisen näher zu beschäftigen hat, dann wird man solcher stets ins Moralische oder Wunderbare hineinspielenden Darstellungen bald etwas überdrüssig. Was an den verschiedenen Meinungen richtig und was falsch ist, wie groß die Vielseitigkeit der Ameisen und ihrer Staaten ist, das steht in diesem Buche.

Inhaltsübersicht:

Vorwort. — Körperform der Ameisen. — Eier, Larven und Puppen. — Kasten und Stände. — Hochzeitsflug und Staatenbildung. — Staatsfremde und Staatsfeinde. — Krieg und Jagd. — Behausung und Verpflegung. — Kornkammern und Pilzgärten. — Blattlauszucht und Blütenbesuch. — Vorstoß und Rückweg. — Erkennen und Verständigen. — Körperform und Arbeitsteilung. — Die geistigen Fähigkeiten. — Die Entstehung der Soldaten. — Bestimmung des Geschlechts. — Erscheinungsbild und Rassenerbe. — Jahresablauf und Schicksal. — Anhang: Schriftenverzeichnis und Bekämpfungsmittel.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Handbuch der Lebensmittelchemie

in neun Bänden

Begründet von

A. Bömer A. Juckenack J. Tillmans

Herausgegeben von

A. Juckenack Berlin **E. Bames** Berlin **B. Bleyer** München **J. Grossfeld** Berlin

Soeben erschien:

Achter Band: Wasser und Luft

Erster Teil

Technologie des Wassers

Bearbeitet von Fr. Sierp, A. Splittgerber, H. Holthöfer

Schriftleitung: **B. Bleyer** und **W. Diemair**

Mit 421 Abbildungen. XVII, 745 Seiten. 1939. RM 108.—; gebunden RM 111.60

Inhaltsübersicht:

Trink- und Brauchwasser. Von Dr. Fr. Sierp-Essen. Der Kreislauf des Wassers. Physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers. Wasserverbrauch. Wassergewinnung. Trinkwasser. Brauchwasser. Aufbereitung von Rohwasser für Trink- und Brauchwasserzwecke. Die Verfahren der Desinfektion und Sterilisation des Wassers. — **Häusliches und städtisches Abwasser.** Von Dr. Fr. Sierp-Essen. Allgemeines. Abwasserableitung. Einfluß häuslicher Abwässer auf den Vorfluter. Verwertung von Abwässern. Vorarbeiten für die Abwasserreinigung. Notauslässe, Regenüberfälle und Regenwasserbecken. Vorreinigung. Mechanische Abwasserreinigung durch Absatzbecken. Beseitigung der nicht absetzbaren und der kolloiden Stoffe aus dem Abwasser. Beseitigung der gelösten Stoffe und der Fäulnisfähigkeit durch biologische Verfahren. Hauskläranlagen und Kleinkläranlagen. Desinfektion des Abwassers durch die Abwasserchlorung. Abwassergenossenschaften und Flußwasseruntersuchungsämter. — **Gewerbliche und industrielle Abwässer.** Von Dr. Fr. Sierp-Essen. Allgemeines. Industrielles Abwasser und städtische Kanalisation. Einfluß industrieller und gewerblicher Abwässer auf den Vorfluter. Entwurf und Vorarbeiten für Kläranlagen für gewerbliche Abwässer. Verschiedene Abwasserarten. — **Kesselspeisewasser und seine Pflege.** Von Dr. A. Splittgerber-Berlin. Eigenschaften der für den Dampfkesselbetrieb in Betracht kommenden Wasser. Das Wasser im Betriebe von ortsfesten Dampfkesselanlagen. Das Wasser im Lokomotivbetriebe. Das Wasser als Mittel zur Kondensatorkühlung. Laufende Wasseruntersuchungen. — **Deutsche Gesetzgebung über Wasser.** Von Oberlandesgerichtspräsident i. R. Dr. jur. Hugo Holthöfer-Berlin. — **Sachverzeichnis.**

Zweiter Teil

Untersuchung und Beurteilung des Wassers. Luft

Erscheint im Sommer 1939

Untersuchung des Trink-, Brauch- und Abwassers einschließlich der „Einheitsverfahren des VDCH". Von Stadtamtsrat Wo. Olszewski-Dresden. — **Beurteilung des Trink-, Brauch- und Abwassers.** Von Stadtamtsrat Wo. Olszewski-Dresden und Geh. Reg.-Rat Professor Dr. O. Spitta-Hildesheim. — **Bakteriologische Untersuchung des Trinkwassers.** Von Geh. Reg.-Rat Professor Dr. O. Spitta-Hildesheim. — **Biologie des Trinkwassers.** Von Professor Dr. R. Kolkwitz-Berlin. — **Untersuchung und Beurteilung des Kesselspeisewassers.** Von Dr. A. Splittgerber-Berlin. — **Hydrologie mit besonderer Berücksichtigung der Mineralwässer.** Von Professor Dr. R. Kampe-Bad Ems. — **Charakteristik, Untersuchung und Beurteilung der Mineralwässer.** Von Dr. R. Fresenius-Wiesbaden. — **Charakteristik, Untersuchung und Beurteilung der Heilschlamme (Peloide).** Von Dr. habil. S. W. Souci-München. — **Rechtsstoff der Tafelwässerverordnung.** Von Oberlandesgerichtspräsident i. R. Dr. jur. H. Holthöfer-Berlin. — **Luft.** Von Professor Dr. H. Lehmann † und Dr. H. Heller-Berlin. — **Sachverzeichnis.**

Jeder Teil dieses Bandes ist einzeln käuflich.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu drei Beilagen vom Verlag von ***Julius Springer*** *in* ***Berlin.***

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
DA. IV. Vj. 3100. — Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.